

S. 804. B.



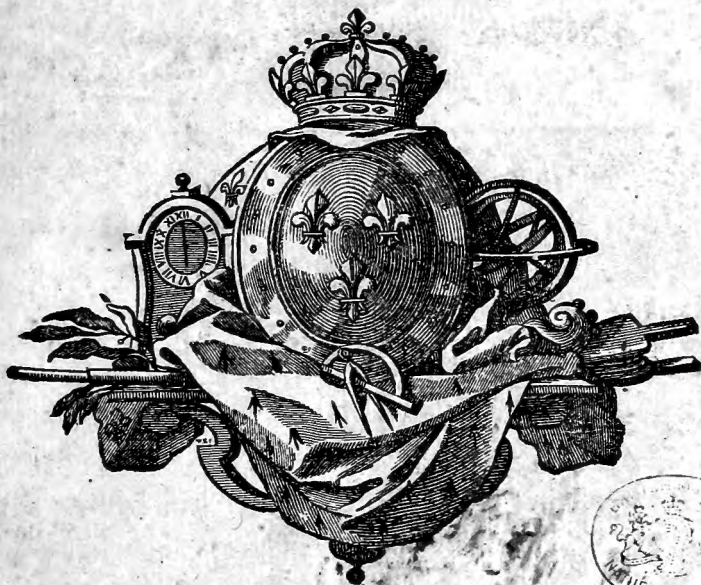


HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique,
pour la même Année,

Tirés des Registres de cette Académie.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLVI.

TABLE

OF THE

STATES

OF THE

UNITED STATES

OF AMERICA

AND

ANNEXES



T A B L E

P O U R

L' H I S T O I R E.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

<i>SUR quelques Montagnes de France qui ont été Volcans.</i>	Page 1
<i>Sur l'Électricité de l'Air.</i>	8
<i>Sur la comparaison du Canada avec la Suisse, par rapport à ses Minéraux.</i>	12
<i>Observations de Physique générale.</i>	16

A N A T O M I E.

<i>Sur l'organisation des Os.</i>	19
<i>Sur la structure du Cœur.</i>	26
<i>Sur la liqueur de l'Allantoïde.</i>	38
<i>Sur la situation de l'estomac du Coucou.</i>	41
<i>Sur une maladie rare de l'estomac, sur le vomissement, & sur l'usage de la Rate.</i>	45
<i>Sur la digestion des Oiseaux.</i>	49
<i>Observations Anatomiques.</i>	71

T A B L E.

C H Y M I E.

<i>Sur le Bleu de Prusse.</i>	79
<i>Observation chimique.</i>	85

G E O M E T R I E. 87

A S T R O N O M I E.

<i>Sur les Variations observées dans les hauteurs solficiales.</i>	93
<i>Sur le Diamètre apparent du Soleil.</i>	95
<i>Sur la parallaxe de la Lune.</i>	103

H Y D R A U L I Q U E. 116

G E O G R A P H I E.

<i>Sur les chaînes de montagnes du Globe terrestre.</i>	117
---	-----

H Y D R O G R A P H I E.

<i>Sur les Opérations nommées par les Pilotes Corrections.</i>	125
--	-----

O P T I Q U E. 131

M E C H A N I Q U E. 141

<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1752.</i>	147
<i>E'loge de M. Geoffroy.</i>	153
<i>E'loge de M. Chicoyneau.</i>	164





T A B L E

P O U R

L E S M É M O I R E S.

*M*ÉMOIRE sur les opérations nommées Corrections par les Pilotes; avec diverses remarques qui peuvent être utiles dans les parties pratiques des Mathématiques. Par M. BOUGUER. Page 1

Mémoire sur quelques montagnes de la France qui ont été des Volcans. Par M. GUETTARD. 27

Examen chymique du Bleu de Prusse. Par M. MACQUER. 60

Premier Mémoire sur la parallaxe de la Lune, & sur sa distance à la Terre; dans lequel on applique les nouvelles observations faites par ordre du Roi en 1751 & 1752, à Berlin & au cap de Bonne-espérance, à un sphéroïde aplati, pour en déduire les parallaxes dans différens points de la Terre. Par M. LE FRANÇOIS DE LA LANDE. 78

Appulse d'une étoile de la serre orientale de l'Ecrevisse, au bord septentrional de la Lune. Par M. LE MONNIER le Fils. 115
Autres Appulses antérieurs. 116

Histoire des maladies Epidémiques de 1752, observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air. Par M. MALOUIN. 117

Construction des Tables de la parallaxe horizontale de la Lune, qui suivent de la théorie que j'ai donnée des mouvemens de cette Planète; avec quelques réflexions sur ses autres élémens calculés dans la même théorie. Par M. CLAIRAUT. 142

Second Mémoire sur l'organisation des Os. Par M. DE LASÔNE. 161

Suite d'un Mémoire lu à l'Académie en 1748, sur les

T A B L E.

<i>Variations que l'on remarque dans les Hauteurs solsticiales.</i>	
Par M. DE THURY.	178
<i>Mémoire dans lequel on compare le Canada à la Suisse par rapport à ses Minéraux.</i>	
Par M. GUETTARD.	189
<i>Observation de l'éclipse de Lune du 2 Décembre 1751, faite à l'Observatoire royal.</i>	
Par M. CASSINI DE THURY.	221
<i>Relation d'une Maladie rare de l'estomac; avec quelques Observations concernant le mécanisme du vomissement, & l'usage de la Rate.</i>	
Par M. LIEUTAUD.	223
<i>Observation sur l'Électricité de l'Air.</i>	
Par M. LE MONNIER Médecin.	233
<i>Observations anatomiques sur le Cœur. Premier Mémoire.</i>	
Par M. LIEUTAUD.	244
<i>Sur la digestion des Oiseaux. Premier Mémoire. Expériences sur la manière dont se fait la digestion dans les Oiseaux qui vivent principalement de grains & d'herbes, & dont l'estomac est un gésier.</i>	
Par M. DE REAUMUR.	266
<i>Observations anatomiques sur le Cœur. Second Mémoire, contenant sa description générale.</i>	
Par M. LIEUTAUD.	308
<i>Suite du Mémoire dans lequel on compare le Canada à la Suisse, par rapport à ses minéraux.</i>	
Par M. GUETTARD.	323
<i>Observations Botanico-Météorologiques faites au château de Denainvilliers proche Pluviers en Gâtinois, pendant l'année 1751.</i>	
Par M. DU HAMEL.	361
<i>Observation sur la liqueur de l'Allantoïde.</i>	
Par M. DAUBENTON.	392
<i>Essai de Géographie physique, où l'on propose des vûes générales sur l'espèce de Charpente du Globe, composée des chaînes de montagnes qui traversent les mers comme les terres; avec quelques considérations particulières sur les différens bassins de la mer, & sur sa configuration intérieure.</i>	
Par M. BUACHE.	399

T A B L E.

Observation anatomique sur les organes de la digestion de l'oiseau appelé Coucou. Par M. HÉRISANT. 417

Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal de Greenwich, correspondantes à celles de M. l'abbé de la Caille au cap de Bonne-espérance, pour la parallaxe de la Lune, de Mars & de Vénus; tirées d'une lettre écrite par M. Bradley à M. de l'Isle, datée de Greenwich le 22 Août 1752, ancien style. Traduit de l'Anglois. 424

Dissertation sur le diamètre apparent du Soleil, & sur les précautions que l'on prend ordinairement pour le regarder. Par M. LE GENTIL. 440

Sur la digestion des Oiseaux. Second Mémoire. De la manière dont elle se fait dans l'estomac des Oiseaux de proie. Par M. DE REAUMUR. 461

Observations astronomiques faites au collège Mazarin pendant l'année 1749, & une partie de l'année 1750. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 496

Replique à un Mémoire de M. DE MAUPERTUIS, sur le principe de la moindre action, inséré dans les Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin, de l'année 1752. Par M. le Chevalier D'ARCY. 503

Mémoire sur les élémens de la théorie du Soleil, pour servir de supplément aux deux Mémoires sur le même sujet, qui sont imprimés parmi ceux de l'année 1750. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 520

Addition au Mémoire dans lequel on compare le Canada à la Suisse, par rapport à ses minéraux. Par M. GUETTARD. 524

Table des ascensions droites & des déclinaisons apparentes des Etoiles australes renfermées dans le tropique du Capricorne, observées au cap de Bonne-espérance, dans l'intervalle du 6 Août 1751, au 18 Juillet 1752. Par M. l'Abbé DE LA CAILLE. 539

T A B L E.

Construction des Tables du Mouvement horaire de la Lune.
Par M. CLAIRAUT. 593.

Observations météorologiques, faites à l'Observatoire royal pendant l'année 1752. Par M. DE FOUCHY. 623.

Observations sur les eaux de Balaruc. Par M. LE ROY, Médecin, de la Société Royale de Montpellier. 625.

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1751.

Page 29, ligne 13, à la marge, 8.^{me} Expérience, ajoutez Fig. 8.

Ibidem, ligne 31, à la marge, 9.^{me} Expérience, ajoutez Fig. 9.

Page 49, ligne 19, ajoutez à la marge Fig. 1.

Page 52, ligne 7, ajoutez à la marge. Fig. 2.

Page 410, ligne dernière, $10^d 26' 52''$, 3, lisez $10^d 26' 53''$, 3.

Page 413, ligne 19, dernière colonne, $4' 18''$, lisez $4' 38''$.

Page 414, ligne 26, $48^d \frac{1}{2}$ lisez $48^d \frac{3}{4}$.

Page 422, ligne 6, le 2 Décembre 1752, lisez le 2 Décembre 1751.

Page 501, ligne dernière, toutes les fois que je n'y ai point trouvé de rosée, lisez & je n'y ai point trouvé de rosée toutes les fois que.

Fautes à corriger dans l'Histoire de 1752.

Page 47, ligne dernière, qu'on la trouva, lisez qu'on la trouvât.

Page 48, ligne dernière, laissent toujours libre, ôtez toujours.

Page 68, ligne 19, est qu'il est très-vrai-semblable que les oiseaux, lisez est que vrai-semblablement les oiseaux.

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1752.

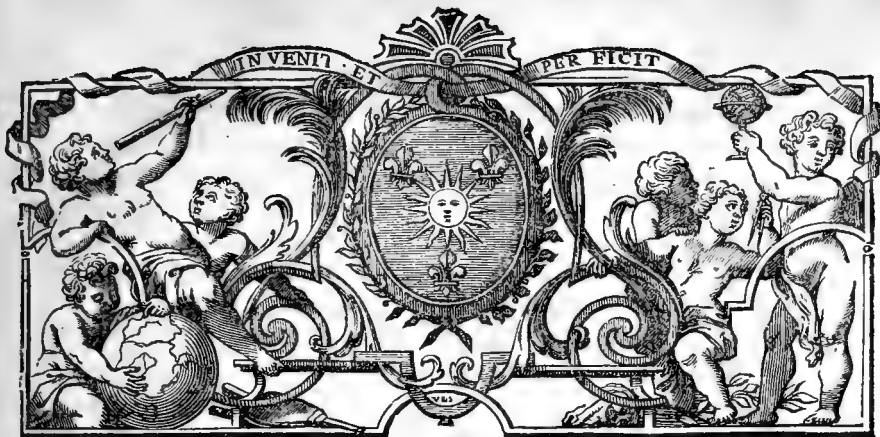
Page 130, ligne dernière, fumeerre lisez fumeterre.

Page 515, ligne 8, du corps C, lisez du corps D.

Page 518, ligne 19, le centre, lisez le centre C.

Page 517, lignes 16, 21 & 22; page 518, lignes 4, 5, 6; page 519, lignes 18, 21, 22, 34 & 35, substituez par-tout dans le calcul des O majuscules aux o minuscules qui y sont.





HISTOIRE

DE

L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

Année M. DCCLII.



PHYSIQUE GÉNÉRALE.

*SUR QUELQUES MONTAGNES DE FRANCE
QUI ONT ÉTÉ VOLCANS.*



A partie de la Physique qui s'occupe des éruptions des volcans & des phénomènes qui les accompagnent, peut en quelque sorte être comparée à celle de l'Histoire qui a pour objet les révolutions des Empires. Si cette dernière offre la peinture des funestes embrasemens que les passions peuvent produire dans le temps même qu'elles semblent les

V. les Mém.
page 27.

Hist. 1752. . A

plus tranquilles , l'autre avertit les hommes de ce qu'ils ont à redouter de ces feux souterrains , que l'Auteur de la Nature a placés dans un si grand nombre d'endroits de notre Globe , & qui , lors même qu'ils paroissent éteints depuis un très-long temps , se rallument quelquefois avec une nouvelle fureur. Un voyage que M. Guettard a fait dans plusieurs provinces du Royaume , l'a mis en état d'y remarquer différentes montagnes qui portoient toutes les marques & tous les caractères de volcans éteints ; c'en fut assez pour le déterminer à les visiter de plus près : à mesure qu'il s'en approchoit , des pierres poncees & des quartiers de laves , ou de cette matière fondue que les volcans vomissent dans leurs éruptions , répandus dans la campagne , & des villes entières bâties de ces mêmes matériaux , le confirmèrent dans son opinion , que l'examen des pointes des montagnes sur lesquelles il monta , convertirent bien-tôt en certitude.

Quoique son voyage lui eût donné lieu de faire plusieurs observations intéressantes d'un autre genre , cependant la circonstance des tremblemens de terre qui se sont fait sentir , depuis un petit nombre d'années , en différens endroits de l'Europe , de l'Asie & de l'Amérique , & les éruptions de plusieurs volcans qui se sont ouverts ou rallumés dans le même temps , l'ont engagé à suspendre la publication de ses autres observations , pour donner celles qui ont eu ces montagnes pour objet.

La première qui se présenta à ses yeux , fut celle de Volvic , située à deux lieues de Riom en Auvergne : cette montagne doit avoir essuyé des embrasemens & des éruptions aussi terribles que le Vésuve , du moins si on en juge par la quantité énorme de laves qu'elle a jetée ; elles forment des masses dans lesquelles on a pratiqué des carrières qui fournissent de la pierre à plusieurs endroits , même assez éloignés de cette montagne : toute la ville de Riom est bâtie de cette espèce de pierre. M. Guettard ne fut pas long-temps à la reconnoître pour ce qu'elle étoit réellement , elle ne lui laissa aucun doute que la montagne voisine de laquelle on

la tiroit, ne fût un véritable volcan, & c'en fut assez pour le déterminer à la visiter.

La montagne de Volvic a pour base des rochers de granit blanc, ou plutôt couleur de rose pâle, qui prend un assez beau poli; sa figure est conique, comme l'est ordinairement celle des volcans; au dessus de la base de granit, on rencontre d'abord un grand amas de pierres poncees, de figure arrondie, de différentes grosseurs, de couleur noire & rouge, entassées sans aucune liaison. Au dessus de cet amas de pierres poncees, on trouve des rochers d'un rouge obscur ou d'un noir sale & matte, hérissés de pointes irrégulières, contournées en tout sens, & tout-à-fait semblables à un amas de scories: en continuant à monter, on rencontre de nouveau des amas de pierres poncees, & enfin une pierre tendre & cendrée, formant des masses assez considérables pour être regardées comme de véritables rochers.

A quelque distance du sommet est un trou de quelques toises de large, formé en entonnoir, comme l'est ordinairement la bouche des volcans. Cette ouverture, ainsi que les rochers de scories dont nous avons parlé, regarde le sud-ouest: la partie de la montagne qui est au nord & à l'est, est absolument couverte de pierres poncees; à l'ouest, les ravins causés par les pluies découvrent des bancs de pierre toute semblable à celle qu'on tire des carrières qui sont au bas de la montagne du même côté: ces bancs paroissent s'étendre dans toute sa hauteur, & suivre exactement sa pente. En entrant dans les carrières, M. Guettard observa que les bancs avoient douze à quinze pouces d'épaisseur, & qu'ils n'étoient pas séparés, comme le sont ordinairement les bancs de pierre des carrières, par de la marne, de la glaise ou par d'autres matières étrangères; ce qui doit nécessairement arriver aux différens lits de laves que jette un volcan, les dernières coulant toujours immédiatement sur les premières figées. Cette pierre n'est pas non plus composée de feuillets horizontaux comme la pierre ordinaire, elle se casse également en tout sens, elle est très-poreuse, & cependant très-

de, sa couleur est le gris-de-fer, & elle se charge à l'air d'une espèce d'efflorescence blanche qui paroît en sortir.

Tous ces caractères qui conviennent si parfaitement aux laves que jettent les volcans, les rochers de scories desquels nous avons parlé, les pierres poncees, la figure de la montagne & l'entonnoir qu'on trouve à son sommet, ne laissèrent pas à M. Guettard le moindre lieu de douter qu'elle ne fût un volcan éteint, & que même, si on en juge par les vestiges qui en restent, les éruptions n'en aient été terribles.

Le Puy-de-Domme, qui est, après le mont d'Or & le Cantal, la plus haute montagne de l'Auvergne, porte les mêmes caractères de volcan que la montagne de Volvic: on y retrouve les mêmes pierres poncees, les rochers de scories, la même figure conique, l'entonnoir, une espèce de gravier formé par une sorte de mâchefer, & de très-petites pierres poncees mêlées de cendre, en un mot, tout ce qui peut la faire reconnoître pour un volcan éteint; & si du haut de cette montagne on a, suivant la remarque de M. Guettard, l'agréable coup d'œil de plus de quinze ou vingt lieues en tout sens, d'un pays coupé d'étangs, de rivières, de forêts, de villes & de bourgs, la montagne elle-même ne présente que le spectacle le plus affreux, & les restes du bouleversement horrible causé par les éruptions qu'elle a souffertes.

Du haut de cette montagne, il aperçut d'autres pics semblables, & remarqua qu'ils avoient tous des entonnoirs au sommet, ce qui lui fit conclure que ces pics avoient aussi anciennement jeté. Effectivement, un qu'il examina, lui présenta toutes les marques de volcan éteint, & il crut pouvoir d'autant plus se dispenser de visiter les autres, que M. Ozy Apothicaire de Clermont, & très-versé dans l'Histoire Naturelle, l'assura que tous ces pics qui sont au nombre de quinze ou seize, tous assis sur la même croupe que le Puy-de-Domme, portoient les mêmes marques d'éruption; soit qu'on les regarde comme plusieurs bouches qui se sont ouvertes en même temps sur la même montagne, soit qu'ils

doivent être regardés comme des vestiges de plusieurs éruptions successives, ce qui paroît plus probable, les matières qui s'enflamment à chaque éruption ne pouvant, lorsqu'elles ont une fois issue, conserver la force nécessaire pour former de nouvelles ouvertures, & lancer par-là une quantité de matière suffisante pour former les pics.

Le mont d'Or n'offre pas tout-à-fait autant de vestiges de volcan, que le Puy-de-Domme & la montagne de Volvic, du moins dans plusieurs de ses parties; car on doit moins le regarder comme une seule pointe, que comme une longue croupe de montagnes qui forment un fer à cheval, dont l'entrée est tournée au nord-est, & sur laquelle sont élevés plusieurs de ces pics dont nous venons de parler. Celui qui porte, à proprement parler, le nom de mont d'Or, est au fond de cette espèce de cul-de-sac du côté du nord; sa figure est absolument semblable à celle de la montagne de Volvic & du Puy-de-Domme; mais on n'y trouve pas les mêmes amas de pierres poncees que sur les deux dernières, ce que M. Guettard attribue à ce qu'elle est plus couverte de bois & de plantes, dont les racines recouvrent ces matières: à l'est de ce pic est celui qu'on nomme le Capucin, parce que sa figure, qui est beaucoup moins régulière que celle des autres représente de loin, lorsqu'on le regarde de certains endroits, un de ces Religieux revêtu de son habit.

L'irrégularité de ce dernier pic vient, selon M. Guettard, d'une cause tout-à-fait différente de celle qui semble se présenter naturellement; elle n'est dûe, selon lui, qu'à ce qu'il a moins essuyé d'éruptions que les autres. Les premières matières que jette un volcan, retombant en rond autour de l'ouverture, forment la base d'un pic qui croît à mesure qu'il en sort de nouvelles; mais ces matériaux ainsi lancés, ne s'arrangent pas, comme on peut croire, bien régulièrement, ils laissent entr'eux des vuides plus ou moins grands, ce n'est qu'à la longue que ces cavités se remplissent de nouveaux matériaux, & un pic doit prendre, toutes choses d'ailleurs égales, une figure d'autant plus régulière que le

volcan aura jeté plus long-temps & plus de fois. Vis-à-vis de ce pic est une partie pelée de la montagne, qui répond au dessus des bains du mont d'Or, & qui s'étend jusqu'à l'endroit d'où partent les sources de deux ruisseaux, nommés *la Dore* & *la Dogne* : ces ruisseaux forment par leur jonction la rivière de *Dordogne*, qui, après avoir arrolé une partie de l'Auvergne & du Périgord, va se jeter dans la Garonne au *Bec d'Ambez*.

Au dessus des sources de cette rivière s'élèvent plusieurs pics moins hauts que celui qui porte particulièrement le nom de mont d'Or, mais coniques & couverts de plantes comme lui : ils paroissent avoir été formés postérieurement à la montagne, & à la première inspection sembleroient être l'ouvrage du feu ; mais M. Guettard s'est assuré par un mûr examen, que les pierres & les espèces de schiste ou ardoises qu'on y trouve, n'avoient rien qui portât ce caractère, ni qui ressemblât aux matières jetées par les volcans dans leurs éruptions. Des morceaux de laves & d'autres matières jetées par le mont Vésuve & par le volcan de l'isle de Bourbon, lui servoient de pièces de comparaison, & il résulte de cet examen, qu'une grande partie du mont d'Or ou des monts d'Or ne paroît pas avoir subi l'action du feu comme la montagne de Volvic & celle du Puy-de-Domme, dont les environs sont encore remplis de matières presque absolument semblables à celles que jettent les volcans actuellement brûlans, & ce qui est assez singulier, rangées les unes à l'égard des autres à peu près dans le même ordre qu'elles le sont aux environs des volcans qui brûlent aujourd'hui. On y observe même des pierres courbées comme le sont les morceaux de laves du Vésuve, qui n'ont cette configuration que parce que la surface extérieure se refroidissant la première, diminue d'étendue, tandis que l'intérieur est encore chaud, & conserve par conséquent la sienne, ce qui oblige la pièce à se courber de plus en plus, jusqu'à ce que la partie refroidie devienne assez épaisse pour résister à l'effort de celle qui est encore chaude.

On trouve en abondance autour des montagnes dont nous avons parlé, des glaïses aisément vitrifiables, des granits que le feu réduit en scories assez semblables à celles que jettent les volcans, & des schistes qui poussés au feu ne diffèrent presque point de cette ponce noirâtre qu'on trouve en si grande abondance.

La matière nécessaire pour servir d'aliment au feu qui a brûlé, & qui peut-être brûle encore dans nos volcans, se présente presque d'elle-même; tous les environs de ces montagnes sont remplis d'huile de Pétrole, de charbon de terre & de bitume. La maison des Bénédictins de Clermont est bâtie sur un terrain si rempli de cette dernière matière, qu'elle fuit entre les pierres des fondemens de cet édifice; & s'il y a quelques endroits des montagnes dans lesquels il ne paroisse point de ces matières, cela ne vient probablement que de ce qu'elles ont été consumées dans le temps de l'éruption des volcans.

Tout concourt donc à prouver que les montagnes d'Auvergne dont nous venons de parler, ont brûlé, & peut-être brûlent encore intérieurement; les bains chauds du mont d'Or ne tirent probablement leur chaleur que de ces feux souterrains, & les tremblemens de terre qu'on a ressentis depuis peu à Riom, semblent en être une nouvelle preuve. Ces feux souterrains existent en plusieurs endroits de la terre, on en trouve même en Forès, qui dans certains temps décèlent leur existence par les fumées qu'ils exhalent, & la sécurité des habitans de Riom n'est peut-être pas mieux fondée que ne l'étoit celle des Catanois immédiatement avant l'éruption de l'Etna qui se fit en 1536; ces derniers regardoient comme des fables tout ce qu'on leur disoit des anciens ravages de cette montagne, & les premiers imitent parfaitement leur incrédulité, malgré la certitude qu'il y a que leurs montagnes ont brûlé, & brûlent peut-être encore intérieurement.

Il seroit certainement curieux de savoir le temps de l'éruption de ces montagnes: M. Guettard n'en a trouvé aucun vestige dans l'Histoire du Royaume; il est seulement certain

que cet événement est antérieur à l'an 480 de l'ère chrétienne. Sidoine Apollinaire qui vivoit alors, voyant l'armée des Goths qui menaçoit Clermont sa ville épiscopale, écrivoit à Saint Mamert Evêque de Vienne, qu'il alloit dans cette occasion ordonner des prières publiques, semblables à celles que celui-ci avoit établies lorsque les tremblemens de terre ébranloient les murs de Vienne; que les sommets des montagnes entr'ouverts vomissoient des torrens de matières enflammées, & que les bêtes farouches chassées de leurs forêts par la peur & par le feu, se retiroient dans les villes où elles faisoient mille ravages. Ce passage prouve bien clairement que les éruptions des montagnes d'Auvergne sont de beaucoup antérieures à cette époque, puisque ni Sidoine Apollinaire ni aucun Auteur de ce temps n'en fait mention, quoiqu'il parle d'une manière assez détaillée de celles des montagnes de Dauphiné, qui, pour le dire en passant, ont donné occasion aux prières que l'Eglise a depuis adoptées sous le nom de *Rogations*, & dont l'histoire a été si défigurée dans la plupart des légendes, qu'on auroit peine à y retrouver les vestiges de l'événement réel qui y a donné lieu.

Quel que soit le temps auquel s'est faite l'éruption des montagnes d'Auvergne que M. Guettard a examinées, on lui devra toujours d'avoir découvert leur nature; & quoiqu'il puisse être désagréable de soupçonner qu'on en ait encore quelque chose à craindre, il est au moins utile d'en être instruit. Ses observations jeteront un nouveau jour sur cette partie de l'Histoire Naturelle du Royaume, & donneront peut-être lieu à plusieurs découvertes du même genre.

SUR L'ELECTRICITE' DE L'AIR.

V. les Mém.
p. 253.

DE toutes les applications qu'on a faites de l'Electricité à différens objets, il n'en est certainement pas de plus heureuse que celle qu'on en a faite aux effets du Tonnerre, il n'est plus douteux aujourd'hui que ce terrible météore ne soit

soit en grand la même chose que l'électricité d'un globe est en petit, & que l'explosion du Tonnerre ne soit, à la lettre, une très-forte étincelle électrique. L'ingénieuse conjecture de M. l'Abbé Nollet * est devenue d'une entière certitude par les expériences de M.^{rs} Franklin, Dalibard, de Romas, &c. elles ont fait voir évidemment, que tout corps capable de recevoir l'électricité par communication, étant isolé & exposé à l'air, reçoit la matière électrique des nuées orageuses, & peut la transmettre même en très-grande abondance à l'extrémité d'un fil de fer qu'on y aura attaché.

* V. *Lec. de Physique de M. l'Abbé Nollet*, t. IV, p. 314.

M. le Monnier, Médecin, a été un des premiers à répéter cette belle expérience, il s'est pleinement convaincu de la réalité de l'hypothèse; &, comme il arrive ordinairement dans les recherches Physiques conduites par une main habile, l'appareil s'est simplifié, & plusieurs circonstances qu'on avoit d'abord regardées comme essentielles, se sont trouvées inutiles à la réussite de l'expérience.

Il résulte de celles de M. le Monnier, 1.^o que la matière électrique se fait presque toujours apercevoir dans le temps des orages, principalement quand ils ont été précédés d'un grand calme & d'une grande chaleur; 2.^o que de simples apparences d'orage, des nuages flottans avec lenteur, & emportés de côté & d'autre par des vents différens, suffisent quelquefois pour la faire paroître; 3.^o que le moment auquel elle paroît en plus grande abondance, est plutôt celui de la résolution d'un nuage en pluie, que celui de l'explosion du Tonnerre, & que même des nuées qui n'ont fait entendre aucun coup de Tonnerre, ont communiqué au fil de fer une très-grande électricité pendant qu'elles se résolvoient en une pluie considérable.

4.^o Qu'au moment où l'électricité commence à se répandre, le calme qui précède ordinairement l'orage cesse, & qu'il lui succède un vent d'autant plus impétueux, que la matière électrique a été plus abondante.

5.^o Enfin, que lorsque la masse de l'air est suffisamment humectée, l'électricité disparoît pour un temps considérable.

Hist. 1752.

B

Tout ce que nous venons de dire, porte naturellement à penser qu'on doit regarder les nuées orageuses comme de très-grands corps fortement électriques, qui, passant au dessus d'autres nuées non électriques, leur communiquent souvent une partie de leur électricité, & que les unes ou les autres se trouvant à portée des objets terrestres, ces derniers en tirent, s'ils sont fort grands, des étincelles très-bruyantes & très-grosses, auquel cas on dit que le Tonnerre est tombé, & s'ils sont plus petits, une moindre quantité de matières & des étincelles infiniment moindres; & il faut avouer que si on pouvoit conclurre légitimement d'une expérience autre chose que le fait même qu'elle donne, il paroîtroit prouvé que les nuées orageuses sont des agens nécessaires pour communiquer aux pointes qu'on prépare à cet effet, l'électricité dont elles donnent les marques, différens exemples semblent même le prouver. Un passage de César, rapporté par M. de Courtivron *, fait voir que pendant un orage très-fort, les piques des légions Romaines qui se trouvoient alors sous les armes, parurent lumineuses, *hasta sponte sua arserunt*, les feux Saint-Elme, appelés communément Castor & Pollux, & qu'on ne voit jamais que pendant les orages, ne paroissent être que des aigrettes lumineuses que les nuées électriques tirent du fer de la girouette des mâts; & on en peut dire autant des feux qu'on aperçoit en quelques endroits pendant les orages, aux extrémités des croix placées sur les clochers.

* *Cæsaris comm.
de bello Africo,*

Cependant, malgré toutes ces apparences, les observations de M. le Monnier semblent prouver incontestablement que l'air lui-même peut être rempli d'une électricité assez forte, sans qu'il paroisse aucun orage ni aucune nuée qui ait pu la lui communiquer. Dès le mois de Juillet, M. de Thury s'étoit aperçu qu'une barre disposée à l'Observatoire, pour recevoir l'électricité des nuées, avoit donné des marques très-sensibles d'électricité, quoiqu'il n'y eût alors ni tonnerre, ni nuées orageuses; mais on étoit si persuadé que les nuées étoient nécessaires pour communiquer l'électricité qu'on crut qu'il

pouvoit y en avoir eu quelques-unes voisines de l'horizon, qui, sans être aperçues, avoient donné à l'air assez d'électricité pour animer la barre.

Les observations de M. le Monnier ne laissent aucun lieu de douter que l'air ne soit souvent très-sensiblement électrique, lorsqu'il n'y a aucun nuage qui ait pû lui communiquer cette qualité : en effet, il a constamment trouvé pendant plus de six semaines la barre sensiblement électrique, quoique moins fortement qu'en présence des nuées orageuses, sans que dans tout cet espace de temps, l'air ait été chargé d'aucun nuage, ni même troublé d'aucune vapeur, le vent étant toujours resté à l'est.

Cette électricité diminueoit par degrés au coucher du soleil, disparoissoit tout-à-fait une heure ou deux après, & ne reparaissloit que vers huit ou neuf heures du matin. M. le Monnier n'eut pas de peine à reconnoître que l'humidité de la nuit détruisoit l'électricité, mais il crut que ce n'étoit qu'en imbibant le tuyau de verre ou les cordons de soie qui servoient à isoler l'appareil & à empêcher l'électricité de se dissiper; ces corps une fois imbibés, cessent d'être propres à cet usage, & en ce cas l'appareil devenoit absolument incapable de donner aucune marque d'électricité : ce n'étoit cependant pas-là ce qui causoit l'absence de l'électricité pendant la nuit, & M. le Monnier en fut bien convaincu, quand il vit qu'après avoir changé les cordons de soie & bien séché le tube de verre, il ne paroissloit pas plus de marques d'électricité qu'auparavant; & il en conclut que ce n'étoit pas seulement en mouillant les tubes & les cordons, que l'humidité de la nuit absorboit l'électricité, mais encore en imbibant toute la masse de l'air, à laquelle par ce moyen elle enlevoit la sienne.

De toutes les expériences de M. le Monnier, il résulte que l'air peut être électrique indépendamment de toutes nuées orageuses, & que cette électricité dont il donne des marques pendant le jour, est absolument absorbée par l'humidité de la nuit. Mais d'où peut venir à l'air, tous les matins, cette quantité de matière électrique? L'explication de ce phénomène

12 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
 deviendroit facile, si on pouvoit se fier à l'hypothèse de M. Watson, qui prétend que toute l'électricité vient de la terre, & que même celle que fait apercevoir un globe frotté, lui est venuë par les pieds de la table, ou par ceux de la personne qui frotte : mais M. le Monnier ayant suspendu la machine entière, & ceux qui frottoient le globe, avec des cordons de soie, le globe n'en est pas devenu moins électrique. Il faudroit donc supposer que l'air contient une grande quantité de matière électrique, dont l'humidité de la nuit suspend seulement l'action, ou plutôt il faut, avec M. le Monnier, s'en remettre à des expériences plus décisives : il résulte seulement des siennes, que cette matière est autour de nous en plus grande quantité qu'on ne le pense, & qu'elle peut avoir grande part à une infinité d'effets qu'on ne se seroit pas avisé de lui attribuer.

S U R L A

COMPARAISON DU CANADA AVEC LA SUISSE,
 PAR RAPPORT A SES MINÉRAUX.

V. les Mém.
 pages 189 &
 323.
 * *Voy. Hist.*
 1746, p. 105;
 1750, p. 10.

Nous avons déjà parlé plusieurs fois * du système de M. Guettard, sur la disposition des différentes espèces de terrains, & sur l'arrangement que la Nature semble affecter entre les différens fossiles. Voici une nouvelle confirmation de son sentiment, & une preuve que ce plan que nous avons vû exécuté dans la France, l'Angleterre, l'Allemagne, dans une partie de l'Afrique & de l'Asie, se retrouve encore le même en Amérique, & a lieu probablement dans tout le globe que nous habitons.

Les lumières que M. Guettard a tirées des Mémoires & des pièces qui lui ont été communiquées par M. le Comte de la Galissonnière, qui les avoit recueillies dans le temps de son séjour, & par M. Gautier Médecin du Roi à Québec, & Correspondant de l'Académie, l'ont mis en état de comparer,

à cet égard, cette partie de l'Amérique avec une partie bien connue de l'Europe, & il résulte de cette comparaison, que la Suisse & le Canada contiennent absolument les mêmes pierres, les mêmes fables, les mêmes fossiles & les mêmes minéraux, disposés dans un ordre tout-à-fait semblable.

La Suisse est divisée en deux parties par une ligne, qui partant du lac de Constance, va, en se courbant un peu vers le nord, gagner le lac de Genève. La partie méridionale est remplie de mines de différens métaux, de bitumes, de soufre, d'ardoises, de marbres, de crystal de roche, en un mot, de tout ce qui accompagne les mines dans le système de M. Guettard. On y trouve différentes eaux minérales, froides & chaudes, c'est véritablement ce qu'il nomme *une bande schiteuse*.

La septentrionale, au contraire, ne contient plus aucun minéral, excepté le fer; on n'y trouve que des pierres calcaires ou calcinables, des pierres crétacées, de la marne, des coquilles fossiles, du plâtre, & toutes les autres marques de ce que M. Guettard nomme *bande marneuse*.

Lorsque nous avons dit que la partie schiteuse de la Suisse étoit séparée par une ligne de la portion marneuse, nous n'avons pas voulu faire entendre que cette ligne fût une courbe uniforme; elle ne l'est pas en effet, & les deux portions entrent dans plusieurs endroits l'une dans l'autre. On se fera une idée assez juste de cette ligne de séparation, si on la compare aux rivages de la mer avec leurs sinuosités.

La portion schiteuse de la Suisse se trouve, conformément à l'hypothèse de M. Guettard, enveloppée de la partie marneuse: il est à présumer que cette dernière est aussi accompagnée d'une bande sablonneuse, qui en ce cas se doit trouver dans une partie de l'Allemagne; mais M. Guettard ne s'est pas attaché à la décrire, parce que, comme nous l'allons voir dans un moment, celle du Canada se trouve en grande partie dans la mer, & que par cette raison elle devient inutile à la comparaison qu'il avoit entreprise.

Les mêmes minéraux & les mêmes fossiles se trouvent en

14 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

Canada, on y rencontre de même des glaises, des marnes, des pierres crétacées, des craies, des coquilles fossiles, des pierres calcinables & du plâtre, en un mot on y retrouve les deux bandes marneuse & schiteuse, séparées l'une de l'autre précisément comme on les trouve dans la Suisse.

La partie du Canada la plus voisine de la mer contient les pierres à plâtre, les pierres à chaux, les marnes, les craies, les coquilles fossiles, en un mot une véritable bande marneuse absolument pareille à celle de la Suisse, & à celle que M. Guettard a fait observer en France *. En avançant davantage dans le pays, on commence à quelque distance de Québec à s'apercevoir que le terrain change de nature; au lieu des craies, des marnes, des pierres à chaux, on commence à trouver des marbres, des pyrites, des schistes, des mines de toute espèce, des bitumes, du soufre, des cristaux, de l'amiante, des eaux minérales, & tout ce qui, dans le système de M. Guettard, constitue une véritable bande schiteuse: il paroît même que cette bande se continue dans la partie de l'Amérique voisine de la baie d'Hudson, & de-là dans le Groenland.

* Voyez *Hist.*
1746, p. 105.

Si on considère donc l'Amérique septentrionale comme un seul pays, les côtes orientales feront partie de la bande marneuse, qui comprendra tout le pays qui s'étend depuis la mer jusqu'à l'endroit où le terrain commence à s'élever, au-delà se trouve la bande schiteuse, qui comprend tout le nouveau Mexique, le Mexique, les hauteurs où sont les lacs & les sources des grandes rivières, & vrai-semblablement tout le pays jusqu'à la côte occidentale.

A l'égard de la bande sablonneuse d'Amérique, on en trouve quelques vestiges sur la côte orientale; l'isle d'Acadie en fait vrai-semblablement partie, mais la plus grande portion est ensevelie sous les eaux de l'Océan, & selon toutes les apparences, le grand banc & ceux qu'on observe aux environs en sont les parties les plus hautes.

Il est facile de voir par tout ce que nous venons de dire, que le terrain du Canada est absolument semblable à celui de la

Suisse, soit par rapport aux différentes substances qu'il contient, soit eu égard à l'arrangement suivant lequel elles sont disposées; la ressemblance est même si parfaite, qu'une pierre qu'on avoit jusqu'ici regardée comme presque particulière à un certain canton de la Suisse, se retrouve en Canada.

Cette pierre est un composé de paillettes talqueuses ou de quelques autres matières non-calcinables, liées par une espèce de ciment naturel, qui ne se détruit que difficilement par l'action du feu. La finesse du grain de cette pierre, & le peu de dureté qu'elle a au sortir de la carrière, permettent d'en faire différens ouvrages & différens vases, & la propriété qu'elle a de n'être que peu ou point altérable au feu, donne la facilité d'en faire des marmites, des chaudières, &c. ce qui lui a fait donner le nom de *pierre ollaire*. Ces vaisseaux se travaillent sur une espèce de tour, mû par un courant d'eau, & on en fait un commerce assez considérable, puisque M. Scheuchzer assure qu'il va à plus de soixante mille couronnes d'or.

On trouve au Canada, comme en Suisse, plusieurs espèces de pierre ollaire, la plupart à la vérité peu propres à être travaillées en vaisseaux, il s'en trouve cependant qui peuvent y être utilement employées, & il y a bien de l'apparence qu'on y en découvrira de plus parfaites.

Une singularité bien remarquable, de l'Histoire Naturelle d'Amérique, & qui n'a pas échappé aux recherches de M. Guettard, c'est la quantité d'amiante, d'excellente qualité, & à très-longs filets, qu'on trouve dans la partie la plus septentrionale: il est bien singulier que cette matière, qui ne s'est tirée jusqu'ici que des pays méridionaux ou tempérés, se retrouve parmi les glaces du nord de l'Amérique.

Les fossiles du Canada se trouvent donc précisément rangés dans le même ordre que ceux de la Suisse, ou conformément à celui que M. Guettard avoit tiré des observations qu'il avoit faites en France; nouvelle confirmation de son sentiment. Les phénomènes se refusent souvent aux systèmes, parce que la plupart de ces derniers ne sont que l'ouvrage

16 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
de l'imagination ; mais lorsqu'on a pû saisir le véritable arrangement de la Nature , les expériences & les observations viennent s'y placer comme d'elles-mêmes.

O B S E R V A T I O N S D E P H Y S I Q U E G E N E R A L E .

I.

M. CRUBLIER de la Villeneuve, Procureur du Roi au bureau des Traités de Châteauroux, a envoyé à l'Académie plusieurs dendrites ou pierres herborisées, trouvées aux environs de cette ville ; on les y tire d'une carrière de moëllon , située à vingt-cinq ou trente pas du bord de la rivière d'Indre, elles sont à quinze ou vingt pieds de profondeur, & on les y rencontre en très-grande abondance. La pierre est une espèce de rabot , qui se fend aisément par lits : c'est par l'intervalle qui est entre ces lits , que la matière colorante s'est insinuée ; car ce n'est qu'en fendant la pierre, qu'on aperçoit l'espèce de peinture qu'elle a formée : il y en a quelques-unes que l'art auroit bien de la peine à imiter.

I I.

Le 15 Septembre 1751, il y eut un violent ouragan dans la partie du sud de l'isle de Saint-Domingue. Cet ouragan fut suivi le 29 de quelques secousses de tremblemens de terre, auxquelles on ne fit pas grande attention. Le 18 Octobre, on en sentit une assez violente dans la partie Française, qui ne causa cependant pas beaucoup de dommage ; il y en eut d'autres fréquentes, mais peu sensibles, jusqu'au 31, & la terre demeura dans une sorte de mouvement, quoique sans secousses marquées, jusqu'au 21 Novembre. Ce jour, un nouveau tremblement de terre beaucoup plus fort que les précédens, se fit sentir dans tous les quartiers de l'isle ; la secousse la plus violente fut à sept heures trois quarts du matin, elle dura pendant cinq minutes, toute la plaine du
cul-de-sac

Cul-de-fac fut ruinée, ainsi que le Mirebalais, l'Artibonite, le Boucassin, & le lac même. La ville du Port-au-Prince a été totalement détruite, il n'en est resté que dix-neuf maisons; & toutes les habitations de la campagne, dans les différens quartiers que nous venons de nommer, ont été presque entièrement renversées. Le quartier de Léogane & celui du Cap ont été moins maltraités. Ce même tremblement s'est fait sentir dans la partie Espagnole, par des efforts encore plus terribles : le bourg le Vozu à huit lieues de la ville de Saint-Domingue, a été totalement englouti, ainsi qu'une plaine de vingt lieues qui aboutissoit à la mer, & qui forme actuellement une baie. La Jamaïque a aussi beaucoup souffert d'un ouragan suivi d'un tremblement de terre, la ville principale a été inondée à plusieurs reprises, les fortifications ont été comblées de sable, les Vaisseaux qui étoient dans le port ou brisés ou très-maltraités, & toutes les campagnes absolument désolées. Cette relation est tirée de plusieurs lettres venues de Saint-Domingue, que M. de Mairan a communiquées à l'Académie.

I I I.

M. du Tour, Correspondant de l'Académie, a envoyé à M. l'Abbé Nollet, la relation d'un fait de même nature, quoiqu'heureusement moins mémorable. Le 6 Septembre 1752, on ressentit à Riom, à Clermont, & en divers lieux du voisinage, une secousse de tremblement de terre bien marquée; les oscillations se sont faites d'abord du nord au sud, & ensuite du sud au nord; elles furent accompagnées d'un bruit sourd, mais assez fort, & qu'on a comparé à celui d'un vent impétueux, quoiqu'il en différât à plusieurs égards; il tomba en même temps une ondée de pluie. Ce tremblement de terre avoit été précédé d'un vent brûlant, qui avoit soufflé pendant deux jours; après la secousse le vent changea, se mit au frais, & il tomba quelques ondées de pluie. M. du Tour ne put déterminer jusqu'où le tremblement s'étoit étendu.

V. les Mém.
page 117.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires,
L'Histoire des maladies épidémiques observées à
Paris en 1752, par M. Malouin :

- p. 361. Les Observations Botanico-météorologiques, faites au château de Denainvilliers près Pluviers, pendant l'année 1751, par M. du Hamel;
- p. 625. Et les Observations météorologiques, faites à l'Observatoire Royal pendant l'année 1752.



ANATOMIE.

SUR L'ORGANISATION DES OS.

Nous avons rendu compte l'année dernière *, du travail & des idées de M. de Lafône sur la structure & l'organisation des os ; voici une suite de ce travail. De nouvelles observations lui ont offert plusieurs particularités dignes de remarque, & il se propose d'examiner particulièrement quatre points principaux dans le Mémoire dont nous allons parler.

V. les Mém.
page 161.

* Voy. Hist.
1751, p. 63.

Le premier est la manière dont se forment & croissent quelques os de la tête, & sur-tout les dents.

Le second est la nature d'une espèce de cartilage, dont la plupart des os sont revêtus dans l'adulte, qui paroît leur être intimement adhérent, & dont la structure, très-différente de celle des autres cartilages, n'a été décrite par aucun Anatomiste.

Le troisième a pour objet les ligamens & les tendons qui s'attachent à la substance des os, & qui s'y implantent.

Le quatrième enfin, est le moyen par lequel ces parties molles contractent une si forte adhérence avec la substance dure des os.

Tous ceux qui ont même la plus médiocre teinture d'Anatomie, savent que le cerveau du fœtus est d'abord enveloppé d'une simple membrane, & que l'ossification de cette membrane commençant en plusieurs endroits à la fois, il arrive qu'au moment de la naissance, le crâne du fœtus est composé de plusieurs pièces d'os qui ne sont pas jointes ensemble, & qui ne se trouvent unies que par la partie de la membrane qui n'est pas encore ossifiée. Cette structure du crâne a un usage réel pour l'accouchement, elle permet à

la tête de changer un peu de figure, & de s'allonger par la pression qu'elle éprouve au passage; mais elle ne permet pas aux os de glisser les uns sur les autres, comme l'ont cru quelques modernes, & de diminuer par ce moyen le volume total de la tête. Cette diminution causeroit infailliblement au cerveau une compression toujours dangereuse, & souvent mortelle.

Après la naissance, le progrès de l'ossification des différentes pièces du crâne se ralentit beaucoup, & lorsqu'enfin elles en sont venues au point de se toucher, leurs extrémités sont trop endurcies pour pouvoir se souder & ne former qu'un os continu; & comme il est cependant d'une importance extrême pour le corps animal, que la voûte du crâne soit extrêmement solide, l'Auteur de la Nature y a employé un moyen qui équivaut à cette continuité. Les extrémités de la table supérieure de ces os sont garnies de dents pointues comme la lame d'une scie, il arrive donc que les os venant à se rencontrer, ces dents entrent & s'engrènent les unes dans les autres. Quelques Auteurs ont cru que lorsque les os, en augmentant toujours, venoient à se serrer davantage, une partie des dents se replioit, & que cette espèce de rivûre étoit une des principales causes de l'adhérence de ces os; mais M. de Lafône ayant examiné, au moyen de la calcination, la direction des fibres des dents osseuses, ne leur a trouvé aucune inflexion: il pense donc qu'elles s'engrènent à plat les unes dans les autres, mais qu'il y en a plusieurs taillées en queue d'aronde, qui se logent dans des cavités propres à les recevoir, tandis que les lames inférieures glissent un peu les unes sur les autres, pour former ce biseau qu'on observe quand on sépare les os du crâne, dans l'endroit de leurs sutures ou jonctions. L'accroissement de l'os, qui continue encore après cette union, achève de la rendre si solide, que la voûte du crâne ne le seroit pas davantage quand elle seroit d'une seule pièce, & cependant ces sutures permettent le passage à un grand nombre de fibres qui établissent un commerce intime entre le péri-

crâne qui enveloppe l'os à l'extérieur, & la dure-mère qui enveloppe le cerveau au dedans.

Les dents offrent encore des singularités plus remarquables; leur ossification paroît absolument différente de celle des autres os, & ce qui paroîtra peut-être singulier, cette différence étoit déjà connue avant la fin du seizième siècle, temps où l'Anatomie ne commençoit qu'à peine à sortir des ténèbres où la barbarie avoit plongé toutes les Sciences; un Anatomiste Allemand, nommé *Volcherus Coiter*, qui vivoit alors, assure positivement qu'elles ne passent point par l'état de cartilages pour devenir des os.

Les dents du fœtus ne sont, dans les premiers temps de sa formation, que des portions d'une matière mucilagineuse enfermées dans des espèces de poches membraneuses, & pour lors on n'y trouve aucun vestige de racines; à mesure que le fœtus croît, ces tubercules muqueux changent de consistance, & prennent à peu près celle du cristallin de l'œil, & même la couleur. Vers le septième mois de la grossesse, le germe muqueux de la dent commence à se couvrir par dessus, & tout autour, d'une lame osseuse très-blanche & très-compacte, qui se recouvre comme une calotte; les bords de cette calotte couvrent peu à peu la dent jusqu'à l'endroit qui en doit être le collet, cette substance est l'émail de la dent.

Sous cette substance le germe conserve sa mucofité, & ce qui est bien singulier, c'est que son ossification ne se fait point par degrés, du moins M. de Lafône n'a jamais pû le surprendre dans cet état intermédiaire, il l'a toujours trouvé ou entièrement muqueux, ou tout-à-fait osseux.

Cet émail & le germe n'ont ensemble qu'une très-foible adhérence, on les sépare avec le moindre effort, cependant quelques observations donnent lieu de présumer que ces deux substances ne sont qu'un même corps continu.

L'ossification de la dent se fait donc de la circonférence au centre; mais en même temps, comme la dent remplit toujours l'alvéole qui croît, il faut qu'elle grossisse aussi extérieurement, & que la couche émaillée s'épaississe, puisqu'elle

ne peut, à cause de sa dureté, se prêter à aucune extension.

Comme la couche d'émail enferme exactement tout le corps muqueux, excepté vers le bas, elle s'oppose à son accroissement, & elle l'oblige à se porter vers le fond de l'alvéole, & à remplir les cavités qu'il y trouve, dans lesquelles il se moule en quelque manière, & c'est l'origine des racines des dents; mais ces racines ayant une fois rempli les cavités de l'alvéole, & continuant encore à croître, elles soulèvent le corps même de la dent, & forçant la résistance de la gencive, l'obligent à paroître au jour.

Ce double effort de la dent, & la façon dont la racine se moule, pour ainsi dire, dans son alvéole, paroissent deux moyens suffisans pour l'y assujétir avec solidité. M. de Lafône en a cependant découvert un autre que la Nature emploie, & qui rend cette adhérence encore bien plus forte; c'est un cartilage qui se trouve entre la dent & l'alvéole, dont plusieurs fibres se joignent à la racine, & plusieurs autres à la paroi interne de l'alvéole: il a vû plusieurs fois des fragmens de ce cartilage adhérens aux racines de dents nouvellement arrachées, & il pense que ce cartilage n'est autre chose que le périoste épaissi par la compression qu'il a soufferte entre ces deux os.

Mais quelle est la nature de ce tubercule muqueux destiné à devenir un os très-dur? à la vûe simple on n'y aperçoit que quelques vaisseaux sanguins très-déliés, qui rampent sur sa surface & paroissent s'y insérer; & si on veut suivre leurs ramifications, on les perdra bien-tôt de vûe. Le microscope y fait apercevoir quelques filets, mais point d'organisation suivie, & si on met tremper ces corps dans l'eau, ils s'y dissolvent en grande partie.

Malgré toutes ces apparences, il faut bien se garder de prendre ce germe pour un suc épaissi sans organisation: on a plusieurs exemples de substances très-sûrement organisées, dans lesquelles il est impossible de démêler aucun vaisseau ni aucune fibre; leur extrême finesse jointe à leur transparence, les rend absolument invisibles, & leur peu de consistance

permet à l'eau de les dissoudre presque entièrement. Mais, pour ne laisser aucun doute sur ce sujet, il ne faut que mettre les tubercules muqueux dans l'esprit de vin aiguillé de quelques gouttes d'acide minéral, pour y reconnoître une espèce d'organisation & des filets très-sensibles au microscope; plus simplement encore, il ne faut que les laisser sécher pour y remarquer l'organisation vasculaire, les tuyaux ayant alors perdu la plus grande partie de leur transparence se laissent facilement apercevoir.

Ce corps ne paroît avoir aucune adhérence avec l'alvéole, on l'en tire avec la plus grande facilité; cependant M. de Lafône ayant fendu par une coupe verticale l'alvéole jusqu'à son fond, il a vû un ou deux vaisseaux sanguins, qui, partant de l'alvéole, viennent se rendre à la partie inférieure du corps muqueux, précisément à l'endroit d'où doivent sortir les racines; nouvelles preuves de l'organisation de ce corps.

Enfin, si on fait calciner les dents, on y reconnoît l'organisation fibreuse, mais infiniment moins apparente que dans les autres os. Cette organisation existoit donc dans le corps muqueux, car l'ossification ne produit point de nouvelles parties, elle ne fait qu'endurcir celles qui existent déjà.

De toutes ces observations de M. de Lafône, on peut conclurre que les dents sont des os d'une espèce singulière, dont l'ossification ne se fait point de la même manière que celle des autres os du corps humain, & qu'elles offrent encore un vaste champ aux recherches des Anatomistes, & une ample moisson de découvertes.

La seconde partie du Mémoire de M. de Lafône a pour objet une espèce singulière de cartilages, qui revêtissent les têtes & les cavités articulaires des os à articulation mobile & les coulisses ou passages des tendons.

Ces cartilages sont connus depuis long temps, mais on les a toujours mis au rang des autres cartilages, & les Anatomistes ont cru que la structure des uns & des autres étoit absolument la même.

Celle des cartilages dont nous parlons est néanmoins tout-à-fait différente : à les considérer dans leur état naturel , on n'aperçoit aucune trace de lames , de fibres ni d'aucune sorte d'organisation ; cette substance est absolument semblable à de la cire dont on auroit enduit la partie des os qui en est couverte. Ces cartilages ont cependant une organisation bien marquée ; mais, pour la reconnoître & la rendre sensible , il faut les soumettre aux préparations que leur a donné M. de Lafône.

Par la simple ébullition ou par la calcination , cette structure si cachée se manifeste , & on voit avec étonnement qu'au lieu des lames ou des feuillets desquels sont composés les autres cartilages , ceux-ci sont au contraire formés de filets posés debout perpendiculairement à la surface de l'os , à peu près comme les poils d'une brosse le sont à l'égard de son bois.

Ces filets ont différens degrés de dureté : l'extrémité la plus éloignée de l'os est la plus souple ; mais à mesure qu'ils en approchent , ils deviennent plus durs , de manière que la partie qui y touche est tout-à-fait osseuse. M. de Lafône penche même à croire que toute cette substance rayonnée est une production des fibres de la lame osseuse qu'elle entoure ; mais le mécanisme de cette production n'est pas aisé à découvrir.

Il est plus facile de deviner l'usage de cette structure. Les cartilages placés entre les os mobiles pour faciliter leurs mouvemens , sont exposés à des frottemens & à des compressions violentes. S'ils étoient formés de lames appliquées les unes sur les autres , ils auroient bien-tôt perdu leur ressort , & n'épargneroient plus aux os des collisions dangereuses. Par la structure qu'ils ont , leur ressort doit devenir beaucoup plus grand & plus difficile à perdre. Il est au moins à présumer que l'Auteur de la Nature s'est proposé cette vûe en les formant de fibres rayonnées.

Ces cartilages ne sont pas les seules parties qui s'attachent aux os , les ligamens & les tendons y sont aussi adhérens ;

ou

ou superficiellement, ou en pénétrant plus ou moins dans la substance osseuse. Quand on suit par la dissection un ligament ou un tendon jusqu'à son insertion à l'os où il s'attache, on trouve le plus souvent qu'il pénètre la substance même de l'os, avec laquelle il ne fait plus qu'un tout osseux.

Dans les endroits où se fait cette insertion, il ne paroît aucune ouverture au périoste, qui ait pû donner passage au tendon ou au ligament, il semble disparaître dans cet endroit, & se confondre avec lui; mais cette adhérence vient-elle d'une union intime ou d'une liaison superficielle? c'est ce qu'il n'est pas possible de distinguer sur les os frais, sans les préparer comme l'a fait M. de Lafône.

Par la simple ébullition, & en disséquant ces parties avant qu'elles se fussent refroidies, il a remarqué que les fibres tendineuses ou ligamenteuses entroient quelquefois dans la substance même de l'os, & que lorsqu'on avoit détruit cette portion de fibre molle, il restoit une ouverture dans la lame externe qu'elle avoit traversée: quelques-unes, au lieu d'entrer sous la forme de fibres tendineuses dans l'os, deviennent osseuses avant que d'y entrer, ce qui forme aux extrémités des os, des trous & des rugosités qu'il est aisé de remarquer: M. de Lafône a même vû des faisceaux de fibres tendineuses entièrement ossifiés, sans entrer dans l'intérieur de l'os, former sur sa surface une espèce d'éventail, dont les rayons croisoient toutes les fibres longitudinales de l'os.

Mais si après avoir préparé les os par l'ébullition, on les fait ensuite calciner, alors il sera bien plus aisé de suivre ces insertions dans l'intérieur de l'os: comme dans cet état on peut le casser aisément en tout sens, rien n'est plus facile que de voir jusqu'où les fibres tendineuses y pénètrent. En suivant cette méthode, M. de Lafône a observé que ces fibres pénètrent quelquefois dans l'os de deux ou trois lignes; qu'aux extrémités des os longs, où il n'y a qu'une couche très-mince de la substance compacte de l'os, des faisceaux de fibres tendineuses pénétroient dans la substance spongieuse, & s'attachoient aux plaques osseuses qu'on trouve dans ce tissu. On n'observe

aucun dérangement dans les fibres des lames osseuses qui sont pénétrées par ces filets tendineux ; il ne paroît en aucune manière qu'elles se soient pressées ou séparées pour faire place à ces derniers, & réellement il ne doit point y en avoir, puisque ce sont les fibres osseuses continuées, dont une partie dans la formation de l'os s'est endurcie, tandis que l'autre est demeurée molle, & que les unes & les autres ne sont qu'une même substance continue, & non deux substances collées ou engrénées les unes dans les autres.

C'est de-là même que M. de Lafône tire la raison de la forte adhérence des tendons & des ligamens aux os : une substance molle ne peut s'unir à un os, tant qu'elle ne change point de nature ; mais si cette même substance, ou du moins les fibres qui la composent, passent par degrés & par nuances comme insensibles à l'état d'ossification, alors tous ces points resteront parfaitement unis, n'y ayant entre chacun qu'une différence presque insensible, & l'adhérence du ligament, du tendon, &c. sera la plus forte qu'il puisse contracter. Ceci, comme on voit, n'est point une conjecture, c'est à l'observation que M. de Lafône doit la connoissance de ce mécanisme : ce n'est pas la seule qu'il ait acquise par ce moyen, mais il les réserve pour d'autres Mémoires qu'il prépare sur cette même partie de l'Anatomie, dans laquelle il reste probablement encore bien des découvertes à faire.

SUR LA STRUCTURE DU CŒUR.

V. les Mém.
page 244.

L'EXTREME importance du cœur dans l'économie animale, sembleroit devoir être garante des efforts des Anatomistes pour en dévoiler la structure ; & il paroîtroit sans doute bien étonnant que cet organe fût peut-être un des moins connus du corps animal, si la difficulté de cette recherche n'égalait son utilité : en effet, la dissection elle-même, le véritable flambeau de l'Anatomie, devient en cette occasion un guide infidèle, quant à la situation du cœur, si on ne

met le cadavre qu'on ouvre, dans une situation convenable, & si on n'en fait l'ouverture avec toutes les précautions requises; & le cœur, qui pendant la vie est toujours rempli & distendu par le sang qu'il contient, perd à l'instant de la mort une grande partie de son volume, deux circonstances qui en ont imposé à bien des Anatomistes : d'ailleurs, la plupart de ceux qui ont fait des recherches sur cet organe, ont plutôt tourné leurs vûes sur l'entrelacement des fibres & sur la situation des plans qui le composent, que sur la manière dont il agit, & sur le rapport qu'il peut avoir avec les autres parties du corps animal.

C'est principalement vers ce point de vûe que M. Lieutaud a dirigé ses recherches, & le premier objet qu'il s'est proposé, a été l'examen de cette poche membraneuse dans laquelle le cœur est enfermé, & que l'on nomme *péricarde*, mot grec qui ne signifie autre chose qu'*enveloppe du cœur*.

Le péricarde, dans lequel le cœur est toujours enfermé, ne lui est en aucune façon adhérent; mais quoique non adhérent, il le renferme cependant exactement dans l'état naturel; & si dans l'ouverture des cadavres le péricarde paroît beaucoup plus grand qu'il n'est nécessaire pour envelopper le cœur, on ne doit s'en prendre qu'à ce que ce dernier se vidant à l'instant de la mort, non-seulement du sang contenu dans ses ventricules, mais encore de celui que les artères coronaires portent dans sa substance propre, son volume est prodigieusement diminué, & on est tombé dans l'erreur toutes les fois qu'on a regardé comme monstrueux des cœurs que le genre de maladie dont étoit mort le sujet, avoient empêché de se vider : ces cœurs ne paroissent extraordinaires que parce qu'on ignoroit le véritable état naturel de cet organe.

Mais comment le cœur étroitement enveloppé par une membrane assez forte, pourra-t-il se dilater? On peut répondre à cette difficulté de deux manières; premièrement, il n'est pas sûr que le péricarde soit incapable d'extension, & en ce cas il se prêteroit à celle du cœur, comme la plèvre se

prête à celle du poulmon, & le péritoine au gonflement de l'estomac ; mais en fût-il absolument incapable, il n'empêcheroit en aucune manière la dilatation du cœur. Le péricarde n'enveloppe pas seulement le cœur, mais encore les deux oreillettes ou les deux sacs membraneux, qui sont le premier réceptacle du sang rapporté par les veines : à chaque dilatation du cœur, les oreillettes se vident pendant que les ventricules s'emplissent, mais jamais ces cavités ne peuvent être pleines ensemble. Puis donc que le cœur n'est grossi que de la quantité de sang dont les oreillettes se sont vidées, il est visible que le total de la masse ne change point de volume, & que le péricarde, quelque inextensibilité qu'on lui suppose, ne peut gêner en aucune façon le mouvement de cet organe.

C'est donc par la situation du péricarde qu'on doit juger de celle du cœur dans l'animal vivant, & non. par celle qu'on lui trouve après la mort, lorsque la diminution de son volume, son poids & la situation du cadavre lui permettent d'en prendre une tout-à-fait différente, & nous ne pouvons nous dispenser de faire ici remarquer combien cette mécanique de la suspension du cœur est admirable. Cet organe, si nécessaire à la vie, ne pouvoit être trop libre dans ses mouvemens ; des attaches immédiates l'auroient infailliblement gêné, & il ne pourroit sans mille accidens être suspendu librement dans la poitrine : au moyen d'un sac membraneux qui enveloppe le cœur & ses oreillettes, il conserve la plus grande liberté dans les mouvemens qu'il doit avoir, sans pouvoir s'écarter du lieu où il a été assujéti, même dans les plus violentes agitations du corps animal.

De tout ce que nous venons de dire, il résulte que la capacité du péricarde doit être égale au volume du cœur, & non pas une fois plus grande, comme l'ont supposé ceux des Anatomistes qui ont été trompés par la diminution apparente du cœur après la mort.

Le péricarde est composé de deux membranes, & d'un tissu cellulaire qui les joint ; la membrane extérieure est tendineuse

& très-solide, l'intérieure est fine & polie, elle tapisse toute la cavité du sac auquel elle est très-adhérente, & fournit des capsules plus ou moins complètes, à toutes les parties qui y sont renfermées; M. Lieutaud la nomme pour cette raison, *membrane capsulaire*. Indépendamment de l'usage qu'a le tissu cellulaire de lier ensemble les deux membranes qui composent le péricarde, il sert encore à lui ménager extérieurement des attaches avec le sternum, le thymus, la plèvre, le diaphragme, & à fournir une enveloppe commune aux vaisseaux qui entrent dans ce sac ou qui en sortent.

La membrane tendineuse est celle qui semble avoir le moins d'étendue, puisqu'elle ne paroît pas aller au-delà du sac; ses fibres sont irrégulièrement entrelacées, elles sont peu sensibles dans les jeunes sujets, mais très-faciles à suivre dans les vieillards. Lorsqu'on suit ces fibres jusqu'au diaphragme, auquel le péricarde est, comme on fait, très-fortement attaché, on trouve que les fibres de ces deux parties sont non seulement contigues, mais continues: les bandes aponévrotiques du diaphragme se continuent dans le même ordre sur le péricarde, elles s'y croisent & y forment une espèce de réseau qu'on peut suivre, dans quelques sujets, jusqu'à la partie de ce sac qui donne passage à la veine pulmonaire. Le nerf diaphragmatique droit vient se rendre à ce réseau, le gauche s'insère aussi dans la substance du péricarde, mais on ne peut pas en suivre les fibres si loin ni si facilement; & si en ouvrant le péricarde vers son fond, on en suit les lambeaux jusqu'à ce qu'ils se confondent avec le diaphragme, l'union de ces deux parties paroîtra encore bien plus visiblement par la partie intérieure que par l'extérieure.

La partie tendineuse du péricarde est percée de neuf ouvertures, qui donnent passage aux vaisseaux qui entrent dans sa cavité, ou à ceux qui en sortent, sans compter celle qui reçoit le canal artériel dans le fœtus, ou le ligament qui le représente dans l'adulte, & celles qui donnent entrée aux nerfs; de ces neuf ouvertures deux sont destinées pour les deux veines caves, quatre pour les veines pulmonaires, une pour

le tronc de l'aorte, & deux pour les deux artères pulmonaires. Les ouvertures qui laissent passer les veines, paroissent évidemment formées par l'écartement des fibres tendineuses du péricarde; on leur voit décrire autour du tronc de ces vaisseaux, des courbes qui, après les avoir embrassés, vont se croiser à leur point de partage, sur-tout si le sujet qu'on dissèque est avancé en âge, car cette structure est beaucoup moins apparente dans les jeunes sujets.

Il n'est pas si facile de distinguer les bords des ouvertures qui donnent passage aux artères : on voit bien dans quelques sujets un cercle blanc qui les environne, mais qui ne ressemble en rien à celui qu'on observe à l'entrée des veines; on ne voit aucun dérangement, aucune terminaison de fibres, & en effet il y a grande apparence qu'il n'y en a point. Les fibres de la partie tendineuse du péricarde ne sont point arrêtées au bord de ces ouvertures, & paroissent se prolonger dans la couche extérieure du tissu cellulaire qui enveloppe ces artères; nous disons dans la couche extérieure, car en cet endroit on y en remarque trois; la première, ou la plus intérieure, paroît être une continuité de celle du cœur; la seconde, qui est très-mince, est située entre la membrane capsulaire & la tendineuse; & la troisième enfin, dont nous venons de parler, est une production de celle qui enveloppe le péricarde & qui l'unit à la plèvre : ce sont ces trois couches qui fournissent une enveloppe aux artères, & dans l'intérieur desquelles se perdent les filets tendineux du péricarde, sans qu'il soit possible de les y suivre.

La membrane capsulaire ou intérieure du péricarde est extrêmement difficile à suivre & à décrire; non seulement elle tapisse tout l'intérieur de cette poche, mais elle enveloppe encore en particulier tout ce qui y est contenu : on ne peut mieux la comparer qu'au péritoine, qui, après avoir tapissé toute l'enceinte musculieuse de l'abdomen, se replie sur lui-même pour fournir des ligamens & des capsules à toutes les parties contenues dans cette cavité. La membrane capsulaire du péricarde fait exactement la même chose; après avoir

revêtu la face interne du sac tendineux, elle s'en écarte à la rencontre des vaisseaux auxquels elle fournit des enveloppes de même qu'aux oreillettes & au cœur; elle est très-adhérente à toutes les parties qu'elle recouvre, cependant on peut l'en séparer assez facilement, dès qu'on est parvenu à en enlever un lambeau capable d'être tenu avec les doigts; mais en la saisissant avec des pincettes, on la déchire infailliblement plutôt que de la séparer.

Jusqu'ici nous n'avons considéré le péricarde que comme une simple capsule, mais si on fait attention à la connexion, ou même peut-être à la continuité qu'il a par ses fibres avec l'estomac, le diaphragme, le cœur & le poulmon, on demeurera convaincu qu'il est comme impossible qu'il ne soit pas affecté de ce qui intéresse ces parties, & que celles-ci à leur tour ne souffrent de ce qui peut affecter le péricarde. Une grande abondance de sang, qui en gonflant le cœur distend le péricarde, peut exciter la convulsion de l'estomac nécessaire pour le vomissement, ou gêner la respiration, & cette manière d'expliquer ces effets paroît à M. Lieutaud bien plus naturelle que d'aller rechercher une action équivoque & non prouvée, des nerfs de la partie souffrante sur le cerveau, & du cerveau sur les nerfs de celle qui se trouve sympathiquement affectée.

Le péricarde est, comme toutes les autres parties du corps animal, sujet à devenir le siège de plusieurs maladies; il éprouve le spasme dans les affections hystériques ou mélancoliques; & quand ceux qui se livrent à des chagrins violens disent qu'ils ont le cœur *ferré*, ils parlent peut-être d'une manière plus conforme à la vérité que ne l'ont pensé jusqu'ici bien des Physiciens. Le péricarde peut être aussi attaqué d'inflammation. M. Lieutaud a trouvé, dans le cadavre d'un homme, cette poche remplie d'un pus laiteux qui s'y étoit formé à la suite d'une inflammation, & qui avoit affecté la membrane intérieure ou capsulaire. On sent assez combien les connoissances qu'il donne ici des maladies qui peuvent affecter un organe si essentiel, peuvent éclairer la pratique de la Médecine dans bien des circonstances.

L'eau qu'on trouve souvent dans le péricarde fait le sujet d'une nouvelle question. Cette eau existe-t-elle dans le corps vivant & en santé? n'est-elle que le produit de quelque maladie? ou enfin ne s'y rassemble-t-elle qu'après la mort? Malgré les porosités que quelques Anatomistes ont cru remarquer dans la membrane capsulaire, & qu'ils ont regardées comme les sources de cette eau, M. Lieutaud penche à croire que dans l'état naturel & de santé le péricarde ne contient point d'eau; & une des raisons qui le portent à le croire, c'est qu'on n'en trouve que très-rarement dans le corps de ceux qui ont été enlevés par une mort violente & prompte, que celui de presque tous les animaux n'en contient jamais, & qu'enfin cette eau ne paroît d'aucun usage. Il pense donc que lorsqu'il s'en trouve, elle a été produite par quelque maladie, par des souffrances vives & continues qui aient pû altérer cet organe, ou enfin, ce qui est plus ordinaire, qu'elle s'y est amassée après la mort par une espèce de suintement assez commun aux viscères mêmes séparés du corps, & que les Anatomistes ne connoissent que trop par l'incommodité qu'il leur cause.

Quelques Auteurs assurent avoir trouvé du sang dans le péricarde; mais M. Lieutaud croit qu'ils ont été trompés par un accident semblable à ce qui lui est arrivé à lui-même. Ayant trouvé un jour le péricarde d'un cadavre plein de sang, il en rechercha la source avec tant d'attention, qu'il trouva que ce sang étoit sorti d'une piqure presque imperceptible, que la pointe du scalpel avoit faite à une des oreillettes pendant qu'il ouvroit la poitrine: il pense qu'on doit conclurre de-là, que le sang qu'on a pû trouver dans le péricarde n'y peut être venu que par quelque accident pareil, & que la preuve la plus complète de la mort est lorsqu'un cadavre a jeté, par une plaie faite à la région du cœur, de l'eau mêlée avec du sang, puisque c'est une marque certaine que le cœur & le péricarde sont ouverts.

V. les M.
page 308.

De la description du péricarde, M. Lieutaud passe à celle du cœur. La partie charnue de ce viscère ressemble assez à

une

une pomme de pin un peu aplatie par deux côtés, & arrondie dans tout le reste. Sur la base de cette espèce de conoïde sont placés deux sacs adossés qui la recouvrent, & qui embrassent, en forme de croissant, l'aorte qui sort de cette base. Dans le cadavre, ces sacs sont toujours accompagnés, à la partie intérieure de leur croissant, d'appendices dentelées, qui, flottant sur la base du cœur, ont fait donner à ces sacs le nom d'*oreillettes* : l'usage de ces oreillettes est connu de tous les Anatomistes. Le cœur est partagé en deux cavités qu'on nomme *ventricules* : il reçoit, pendant sa diastole ou son agrandissement, le sang de toutes les veines du corps, qui est apporté dans l'un de ses ventricules par la veine cave, & celui qui est apporté du poumon dans l'autre ventricule par la veine pulmonaire ; & lorsqu'il vient à se contracter dans la systole, il chasse avec force le sang du premier ventricule dans l'artère pulmonaire, & celui du second dans l'aorte. Il ne peut donc entrer dans le cœur, pendant la systole, aucune partie du sang que les veines y rapportent ; & comme le cours de ce fluide y est continu, il est nécessaire qu'il y ait une espèce de dépôt pour le recevoir : c'est à cet usage que sont destinées les oreillettes, elles reçoivent pendant la systole le sang des veines, pour le verser ensuite pendant la diastole dans les ventricules. Mais à quoi servent ces appendices dentelées dont nous venons de parler ? Ce point, qui avoit échappé jusqu'ici aux recherches des Anatomistes, n'a pû se dérober à M. Lieutaud : inutilement leur a-t-on cherché un usage dans le corps vivant, elles n'y existent point, ou du moins elles y sont sous une forme bien différente, & il ne faut que remplir l'oreillette de liqueur pour les voir disparaître ; elles ne sont qu'un pli de la membrane même de l'oreillette, qui paroît lorsque cette dernière, vidée absolument de sang, s'est affaissée ; & les dentelures qu'on y observe y sont formées par les brides charnues, qui ne permettent pas à la partie membraneuse de s'étendre également dans tous ses points.

Le cœur & les oreillettes sont, comme nous l'avons dit ;

Hist. 1752.

E

recouverts par la membrane capsulaire du péricarde, qui leur fournit des tuniques. M. Lieutaud s'est assuré par un examen très-exact que le cœur n'avoit que cette seule tunique, & que les feuilletts membraneux qu'on trouve quelquefois en disséquant, appartoient au tissu cellulaire. Cette tunique est extrêmement adhérente au cœur par un nombre prodigieux de filets, qui, sortant de la partie charnue de ce viscère, viennent, en traversant le tissu cellulaire, s'unir à cette membrane.

Lorsqu'on a dépouillé le corps charnu du cœur, de toutes les parties qui le recouroient, on aperçoit sur sa surface une espèce de sillon qui termine l'étendue du premier ventricule; il commence à la base vis-à-vis le tronc de l'artère coronaire, d'où étant descendu vers la pointe, il remonte à la base vers la cloison commune des oreillettes; & la position du cœur est telle, qu'une moitié de ce sillon est à la partie antérieure du cœur sous le sternum, & l'autre à sa partie postérieure.

Cette situation de la ligne qui joint les deux ventricules, ne permet pas qu'on leur donne les noms de *ventricule antérieur* & de *ventricule postérieur*; elle n'est pas non plus si exactement placée dans le plan vertical qui passe par le milieu de la poitrine, qu'on puisse légitimement leur donner la dénomination de *droit* & de *gauche*; enfin, la position oblique du cœur dans la poitrine, ne souffre pas qu'on donne aux ventricules les noms de *supérieur* & d'*inférieur*: ces différentes expressions qu'emploient les Anatomistes, ne peuvent que jeter les commençans dans l'embarras; & ce qui est encore pis, aucune ne donne une idée nette de la position des ventricules: c'est pourquoi M. Lieutaud s'est déterminé à les supprimer toutes, & à ne désigner les ventricules que par *premier* & *second*. Le premier est celui qui reçoit le sang de tout le corps par la veine cave, & le chasse dans le poumon par l'artère pulmonaire, & le second, celui qui reçoit le sang qui lui est apporté du poumon par les veines pulmonaires, & le chasse ensuite dans tout le corps par l'aorte: au moyen

de cette définition si claire & si précise, il a eu le plaisir de se faire entendre sans peine de ceux qui étoient accoutumés à des dénominations différentes, & de n'éprouver aucune difficulté lorsqu'il a démontré à ses disciples les ventricules du cœur.

Chaque ventricule a deux ouvertures, l'une répond à l'oreillette, & sert à permettre au sang d'entrer dans le ventricule, on la nomme *auriculaire*; l'autre communique avec l'artère, & sert à la sortie du sang, on la nomme *artérielle*. L'ouverture auriculaire dans l'un & dans l'autre ventricule, est formée par un anneau qui paroît d'abord tendineux, mais dont la substance est réellement calleuse & cartilagineuse. Quelques Anatomistes ont cru que ces anneaux étoient l'attache commune de toutes les fibres du cœur; mais, après un mûr examen, M. Lieutaud ne croit pas pouvoir admettre ce sentiment. Ces anneaux forment l'attache des oreillettes aux ventricules, ils servent encore à soutenir les valvules circulaires qui empêchent que dans la contraction du cœur le sang ne puisse retourner par le canal des veines.

Les ouvertures artérielles des ventricules sont garnies d'un anneau de même nature que celui des ouvertures auriculaires; mais d'une figure bien différente; au lieu d'être ovales comme ceux dont nous venons de parler, ils sont composés de trois arcs de cercle qui leur donnent imparfaitement la figure d'un trèfle. La raison de cette conformation est qu'ils suivent le contour des trois valvules sigmoïdes, qui sont trois espèces de petites poches destinées à empêcher le sang des artères de rentrer dans le cœur quand il se dilate: cette structure & la substance de ces anneaux, prouvent évidemment qu'ils ne peuvent avoir aucun mouvement propre de contraction, & qu'ils ne sont capables que du ressort dont jouissent les parties solides pendant la vie du corps animal.

La plupart des Anatomistes représentent les ventricules du cœur comme adossés & séparés par une cloison mitoyenne: rien n'est, selon M. Lieutaud, si propre que cette définition à donner une fausse idée de ces cavités; pour en avoir une

plus juste, il faut d'abord considérer le second ventricule ; qui pris seul, a la figure d'un œuf un peu allongé. Si on imagine présentement que sur la moitié de sa surface on applique une partie charnue assez semblable à une hotte qui seroit fermée par dessus, il en naîtra une seconde cavité qui aura pour paroi intérieure, la portion de la surface du second ventricule sur lequel elle s'applique, & pour paroi extérieure, cette partie charnue dont nous venons de parler. Il résulte de cette structure du cœur, que la cavité du second ventricule est à peu près ellipsoïde, au lieu que celle du premier est formée d'un arc de la partie convexe du second, & de l'arc concave de sa paroi extérieure, que la position du cœur rend un peu anguleux dans son milieu, ce qui lui donne la figure d'un croissant dont l'arc extérieur seroit jarreté à sa partie moyenne. Cette structure n'est pas une simple supposition ; en coupant le cœur perpendiculairement à son axe, on voit tout ce que nous venons de dire. M. Lieutaud va plus loin, & il a observé en suivant les fibres charnues du second ventricule, qu'une partie de ces mêmes fibres ser voit à former l'enveloppe extérieure du premier ; en ce cas le second ventricule seroit contenu dans le premier, comme un petit sac le seroit dans un plus grand, aux parois duquel il seroit collé d'un côté.

Le pli ou sillon duquel nous avons parlé, & qui indique sur la surface extérieure du cœur l'étendue du premier ventricule, est aussi le terme du mouvement de ses fibres ; ou plutôt il est comme la charnière sur laquelle doivent se plier les fibres qui se séparent de la paroi externe du second ventricule, pour venir former celle du premier.

Lorsque l'on ouvre les ventricules, on y rencontre une infinité de petits filets blancheâtres, de différentes grosseurs, on les nomme les *colonnes* ; les unes s'appliquant aux parois intérieures, y forment des espèces de nattes qui les tapissent ; d'autres vont d'un côté à l'autre, & sont attachées par les deux bouts aux parois opposées ; d'autres enfin attachées aux parois par une de leurs extrémités, vont de l'autre se joindre aux bords

flottans de la valvule annulaire. Toutes ces colonnès varient presque à l'infini dans les différens sujets, tant pour leur forme que pour leur situation ; celles qui s'étendent d'une paroi à l'autre, servent, ainsi que celles qui les tapissent, à les fortifier ; & celles qui vont se rendre à la valvule, y sont probablement mises pour rendre impossible le renversement de cette partie, qui causeroit une mort infaillible.

La valvule annulaire a été regardée comme trois valvules par les anciens Anatomistes ; M. Lieutaud remet à un autre Mémoire l'examen de cette question, il se contente de dire qu'elle varie prodigieusement dans les différens sujets. La seule partie de cette valvule qu'il ait trouvée constamment la même, est une espèce d'appendice, qui, descendant de l'anneau de l'oreillette, & retenu par en bas par quelques-unes des colonnes charnues, partage chaque ventricule en deux cavités presque égales, dont l'une aboutit à l'embouchûre de l'oreillette, & l'autre à celle de l'artère. Cette dernière est encore une découverte de M. Lieutaud, elle avoit été totalement ignorée jusqu'ici, ou du moins personne ne l'avoit encore décrite, & il est vrai à la lettre, qu'on n'avoit jamais vû que la moitié de chaque ventricule du cœur.

La raison qui avoit toujours empêché d'apercevoir celle dont nous parlons, étoit la manière dont on ouvroit le cœur ; en le disséquant, on ne manquoit jamais de fendre la paroi extérieure de chaque ventricule par son milieu, & d'écarter ensuite les deux bords pour laisser voir le fond : or par cette manœuvre il arrivoit infailliblement que ce fond que l'on plioit, se rapprochoit de la cloison valvulaire, & faisoit disparaître la cavité qu'elle recouvre, au lieu que par une autre coupe qui laisse toutes les parties en place, M. Lieutaud donne le moyen de la voir dans toute son étendue : tant il est vrai que les découvertes en Physique ne dépendent pas toujours du seul travail, mais d'une certaine sagacité nécessaire pour envisager un objet sous toutes ses faces, & pour forcer la Nature, toujours avare de ses secrets, à les révéler.

On voit aisément que les recherches qui sont l'objet des

deux Mémoires de M. Lieutaud dont nous venons de rendre compte, ne forment pas encore une anatomie complète du cœur : à voir la manière dont il la traite, il paroît encore loin d'avoir épuisé ce sujet, sur lequel il promet plusieurs Mémoires ; mais quiconque aura lû ceux-ci avec attention, conviendra certainement que la structure de cette importante partie n'étoit pas à beaucoup près suffisamment développée, & que la parfaite connoissance du cœur n'est peut-être pas plus facile à acquérir en Physique qu'en Morale.

SUR LA LIQUEUR DE L'ALLANTOÏDE.

V. les Mém.
page 392.
* Voy. *Hist.*
1751, p. 59.

Nous avons parlé l'année dernière * du travail & des recherches de M. Daubenton *sur l'hippomanès*, & nous avons dit, d'après lui, que cette substance n'étoit autre chose qu'un résidu de la liqueur qui se trouve entre l'allantoïde & l'amnios du cheval, & non une excroissance de chair qui tienne à la tête du poulain, comme on l'avoit cru jusque-là.

Cette recherche, qui avoit engagé M. Daubenton à se livrer à l'anatomie du cheval, l'a insensiblement porté à d'autres objets ; la grande ressemblance qui se trouve entre l'âne & cet animal, l'a engagé à l'examiner avec le même soin, & son travail n'a pas été inutile ; il y a trouvé plusieurs parties relatives à celles du cheval, & desquelles on n'avoit aucune connoissance. Cette ressemblance intérieure entre les deux animaux, lui donna lieu de penser qu'on pourroit peut-être trouver dans l'ânesse quelque chose d'analogue à l'hippomanès, & il ne mit à s'en éclaircir que le temps nécessaire pour avoir occasion de disséquer une ânesse pleine. La matrice étant enlevée avec tout ce qu'elle contenoit, il l'ouvrit, & trouva le chorion doublé en dedans par l'allantoïde, précisément comme dans le cheval. En recevant dans un vaisseau la liqueur contenue entre l'amnios & l'allantoïde, il tomba avec cette liqueur plusieurs corps qui y flottoient,

dont l'un étoit plus gros que les autres, tous de la même nature que l'hippomanès, mais d'une couleur plus rousse & de consistance moins dure. Le plus gros étoit oblong, de figure irrégulière; il avoit trois pouces & demi de long, un pouce & demi de large, sur un demi-pouce d'épaisseur : il y avoit une cavité dont les parois intérieures étoient inégales & raboteuses, & cette cavité n'occupoit pas exactement le milieu du corps : il pesoit une once & un gros.

La liqueur contenue entre l'amnios & l'allantoïde, évaporée au bain de sable, exhala une odeur urineuse, & il resta après l'évaporation une masse de même consistance & de même nature que les corps qu'on y avoit trouvés.

Il est donc bien constant que l'hippomanès n'est pas particulier au cheval, puisqu'on en trouve un tout-à-fait semblable dans l'âne. Enhardi par cette observation, M. Daubenton commença à soupçonner qu'on pourroit en trouver dans tous les animaux qui ont une allantoïde, & comme il devoit être plus sensible dans les plus gros de ces animaux, il se détermina à le chercher dans la vache. La situation de l'allantoïde est, dans cet animal, très-différente de celle qu'on observe dans l'âne & dans le cheval; elle accompagne le cordon ombilical dans toute sa longueur, & se termine par deux poches qui s'étendent de part & d'autre dans les deux cornes de la matrice; elle est donc capable de contenir seule la liqueur où se forme ce résidu qui dans le cheval se nomme *hippomanès*, au lieu que dans celui-ci l'allantoïde ne forme qu'une partie du sac qui la contient, l'autre étant fournie par l'amnios auquel elle s'applique. Il prit donc le parti de faire ouvrir une vache prête à mettre bas; le chorion ayant été enlevé, il souffla l'allantoïde, & il aperçut à la corne gauche de cette membrane, un corps qui y étoit attaché & qui la tiroit en dedans, de sorte que l'allantoïde, gonflée par-tout ailleurs par le souffle, formoit en cet endroit à l'extérieur un entonnoir : il l'ouvrit, & trouva ce corps d'une consistance semblable à celle de l'hippomanès, à la couleur près, qui étoit jaunâtre. Celle de l'allantoïde étant

blanche, il fut facile de discerner l'endroit où ce corps y étoit attaché, il s'en sépara aisément, car il n'y étoit que collé, & alors la partie de l'allantoïde qui faisoit l'entonnoir reprit sa première forme.

Cette observation fit voir évidemment à M. Daubenton ce que c'étoit que ces pédicules auxquels tenoient quelques hippomanès *, & dans lesquels il avoit remarqué des vaisseaux sanguins; ces pédicules sont évidemment formés par ces espèces d'entonnoirs que le poids de l'hippomanès collé à la membrane lui fait faire: ces entonnoirs, en s'allongeant; ne peuvent manquer de dégénérer en simples tuyaux qui auroient l'apparence de pédicules, sur-tout si la membrane s'y prête par sa flexibilité, & ces tuyaux contiendront nécessairement des vaisseaux sanguins, quoique le corps qu'ils soutiennent n'ait aucune organisation.

* Voy. *Hist.*
1751, p. 61.

Le corps trouvé dans l'allantoïde de la vache n'en a pas plus que l'hippomanès, sa figure étoit celle d'un sphéroïde elliptique, aplati sur son petit diamètre; il avoit un pouce cinq lignes de long, sept lignes d'épaisseur d'un sens, & seulement trois lignes de l'autre: sa consistance étoit celle d'une gomme ramollie, & on y observoit des filets contournés, d'un jaune plus vif, comme on en verroit dans une matière visqueuse qui auroit été brouillée & agitée en différens sens avant que d'être épaissie: sa pesanteur étoit de cinq gros & demi.

Cette concrétion trouvée dans l'allantoïde de la vache, ne laissa plus à M. Daubenton aucun lieu de douter qu'il ne la trouvât de même dans celle de tous les animaux ruminans; mais comme on n'est sûr en Physique que de ce qu'on a vu, & bien vu, il entreprit de s'en convaincre par expérience. Le premier de ces animaux qu'il put avoir en sa disposition fut une biche: après avoir soufflé l'allantoïde, il y aperçut un petit corps de couleur blanche & laiteuse, c'est-à-dire, mêlée de bleu & de blanc, flottant dans la liqueur de l'allantoïde, qui étoit aussi laiteuse: ce corps étoit oblong & d'une figure semblable à un œuf un peu aplati, il avoit huit

huit lignes de longueur, quatre de largeur, & deux d'épaisseur; la consistance étoit un peu plus molle que ne l'est celle de l'hippomanès, car en peu de temps il se dessécha & prit alors une couleur jaunâtre.

Dans une chèvre prête à mettre bas, M. Daubenton trouva deux fœtus, & par conséquent deux allantoïdes; dans chacune de ces allantoïdes il y avoit de petits corps flottans, grumeleux & de couleur blancheâtre, comme dans la biche. Ces corps sembloient être composés de petites graines arrondies & rassemblées en-groupes; leur consistance étoit à peu près la même que celle de l'hippomanès: la liqueur des allantoïdes donna, par l'évaporation, des résidus absolument semblables à ces corps.

Dans l'allantoïde d'une brebis, il trouva encore de petits corps flottans, pareils à ceux qu'il avoit trouvés dans la chèvre, si ce n'est que ceux-ci étoient d'un verd d'olive; & la même couleur s'est retrouvée dans le résidu de la liqueur de l'allantoïde qu'il a fait évaporer.

Voilà donc les hippomanès étrangement multipliés: si les Anciens, qui leur ont attribué une si grande vertu, avoient su combien cette substance étoit commune, ils ne lui auroient probablement pas fait tant d'honneur.

SUR LA

SITUATION DE L'ESTOMAC DU COUCOU.

L'OISEAU duquel il est ici question, est un de ceux qu'on ne voit paroître que pendant un certain temps de l'année: on l'aperçoit ordinairement, dans ce climat, depuis le commencement de Mai jusqu'à la fin de Juillet; dans tout le reste de l'année il disparoit absolument, sans qu'on sache ce qu'il devient; soit qu'il se retire dans des pays éloignés, ce que sa pesanteur ne permet de croire que difficilement, soit qu'il se cache dans des endroits où il n'est pas possible de le trouver. Son nom est une imitation

V. les Mém.
page 417.

de son chant ; son plumage, du moins celui qu'on trouve à ceux de ce pays, n'est pas uniforme, les uns sont maillés à peu près comme l'émouchet, & d'autres au contraire ressemblent à des pigeons bizets ; sa grosseur est à peu près celle d'une tourterelle ; il est du genre des oiseaux qui vivent de chair, & sa nourriture est composée d'insectes de diverses espèces, on peut y suppléer à l'égard de ceux qu'on voudroit élever, en leur donnant à manger de la viande crue.

Mais si les qualités dont nous venons de parler, sont communes au coucou avec un grand nombre d'oiseaux, il a une singularité qui le distingue de tous ; c'est celle de faire servir constamment d'autres oiseaux à couvrir ses œufs & à élever ses petits. On connoît assez jusqu'où va la tendresse des autres oiseaux pour leurs petits ; il n'y a point de prévoyance qu'ils ne mettent en pratique, point de fatigue & point de périls qu'ils redoutent, lorsqu'il est question de leur postérité ; en un mot, l'amour paternel de ces animaux a été souvent proposé pour exemple aux hommes, & il ne peut être égalé que par l'indifférence du coucou pour ses petits, il ne songe pas même à faire un nid ; tout le soin de la femelle consiste à aller pondre son œuf dans le nid d'un petit oiseau, comme une fauvette, une linotte, &c. dès ce moment elle l'abandonne à cette espèce de nourrice, qui, sans le savoir, demeure chargée de le couvrir & d'élever le petit aux dépens de sa propre famille, que l'étranger beaucoup plus fort ne manque jamais de faire périr.

Une indifférence de cette nature, lorsqu'il s'en rencontre quelque exemple parmi les hommes, passe avec justice pour criminelle ; mais on ne peut accuser la Nature de crime : toujours conduite par une main également sage & puissante, son ordre est aussi toujours fondé sur des raisons solides, & l'abizarerie que nous croyons quelquefois y remarquer, n'est que l'effet de notre ignorance ; c'est donc dans la Physique qu'il falloit chercher la raison du peu de soin que cet oiseau prend de ses petits, & c'est aussi dans la Physique, ou du moins dans l'Anatomie, que l'a trouvé M. Hérissant.

L'estomac est placé, dans les oiseaux, tout autrement qu'il ne l'est dans les autres animaux ; il est presque joint au dos, enfermé de ce côté par l'os des reins, & tellement recouvert en devant par les intestins, que lorsqu'on fend par une incision les tégumens du ventre, depuis ce qu'on nomme le *bréchet* jusqu'à l'anus, on aperçoit ces derniers qui se présentent sans qu'on puisse découvrir que très-difficilement l'estomac qui est dessous.

Cette position de l'estomac donne aux oiseaux la facilité la plus grande de couvrir, puisque les parties qui doivent poser presque immédiatement sur les œufs ou sur les petits, sont des parties molles, capables de se prêter sans danger à la compression qu'elles doivent éprouver ; ce qui n'arriveroit pas si l'estomac, sur-tout après qu'ils auroient mangé, étoit obligé d'effuyer cette compression.

D'un autre côté, cette même structure exige que les petits soient couvés après qu'ils sont éclos ; leur estomac, qui n'est alors défendu de l'impression de l'air que par une lame d'os fort mince & presque cartilagineuse, perdrait trop vite la chaleur nécessaire pour la digestion, si l'incubation ne la lui rendoit de temps en temps.

Les observations de M. Hérissant lui ont appris que l'estomac du coucou étoit placé d'une façon toute différente. En disséquant un de ces oiseaux, il fut bien étonné de trouver, après l'ouverture du ventre, des morceaux de viande crue, au lieu des intestins qu'il s'attendoit d'y voir : il soupçonna d'abord que ces morceaux de viande, qu'il reconnut pour être ceux que l'oiseau avoit mangés quelques heures avant la mort, avoient été portés dans cet endroit par quelque ouverture accidentelle faite à l'estomac ; mais les ayant enlevés sans rien déranger, il vit qu'ils étoient dans ce viscère ; qu'il étoit placé si fort en avant, qu'il l'avoit ouvert avec les tégumens ; & qu'il recouvroit absolument les intestins, au lieu que dans les autres oiseaux il en est recouvert.

La capacité de cet estomac égaloit celle d'un moyen œuf de poule, il est garni en dedans de plis & de godrons, dans

lesquels on trouve une matière gélatineuse; l'entrée de l'œsophage est fermée comme l'ouverture d'une bourse, on trouve au dessus beaucoup de grains glanduleux régulièrement arrangés, qui, quand on les exprime, rendent de la liqueur. L'ouverture du pylore, ou l'entrée de l'intestin, étoit aussi plissée sur ses bords; mais ce que cet estomac avoit de plus singulier, c'étoit d'être adhérent par un tissu cellulaire à toutes les parties qui l'environnoient; circonstance que nous aurons dans peu occasion de rappeler dans la suite de cette Histoire.

Cette conformation parut si singulière à M. Hérissant, qu'il soupçonna que l'oiseau qu'il avoit disséqué pouvoit bien être monstrueux; mais la dissection de plusieurs autres de la même espèce lui ayant toujours présenté la même structure, il fallut enfin la regarder comme constante.

De cette position de l'estomac, il suit qu'il est aussi difficile au coucou de couvrir ses œufs & ses petits, que cette opération est facile aux autres oiseaux; les membranes de son estomac, chargées du poids de son corps & comprimées entre les aliments qu'elles renferment & des corps durs, éprouveroient une compression douloureuse & très-contraire à la digestion.

Il suit encore de la structure de cet animal, que ses petits n'ont pas le même besoin d'être couvés que ceux des autres oiseaux, leur estomac étant plus à l'abri du froid sous la masse des intestins, & c'est peut-être la raison pour laquelle le coucou donne toujours ses petits à élever à de très-petits oiseaux; ils n'y perdent rien quant à l'incubation, qui leur est moins nécessaire, & ils y gagnent par la facilité qu'ils ont, comme les plus forts, de vivre aux dépens des petits naturels de l'oiseau, qu'ils font périr. Plus on étudie la Nature, plus on est surpris de voir que les effets les plus opposés se rapportent précisément au même plan & aux mêmes vûes.

SUR UNE
MALADIE RARE DE L'ESTOMAC,
SUR LE VOMISSEMENT,
ET SUR L'USAGE DE LA RATE.

ON est porté naturellement à se persuader que l'ouverture qui conduit de l'estomac dans l'intestin, étant parfaitement libre, ainsi que tout le canal intestinal, les matières, & sur-tout les liquides, contenus dans ce viscère, doivent enfiler cette route, & que la capacité doit nécessairement se vider. Une observation de M. Lieutaud prouve cependant le contraire.

V. les Mém.
page 223.

Un homme âgé d'environ soixante-cinq ans, se plaignoit d'une plénitude & d'une pesanteur à l'estomac, & de quelques douleurs sourdes aux environs; ses jambes étoient très-gorgées & le bas-ventre tendu, mais sans aucun signe d'épanchement; la respiration étoit libre, le poux foible quoique fiévreux, les urines épaisses & en petite quantité, & le ventre extrêmement paresseux; il avoit des envies de vomir continuelles, sans que cependant il vomît jamais, même avec le secours de l'art, & il sentoît une répugnance presque invincible à avaler les remèdes & les alimens. Tous les soins qu'on se donna pour le guérir furent inutiles, il tomba dans l'hydropisie & mourut, s'étant plaint quinze jours avant sa mort, d'une douleur très-vive qui occupoit la partie latérale gauche du bas-ventre au dessus de la crête des os des isles, sans que la vûe ni le toucher pussent en découvrir la cause.

Une maladie si singulière étoit bien capable de piquer la curiosité d'un Médecin moins Anatomiste même que M. Lieutaud: il ouvrit le cadavre, & dès la première incision il trouva la raison de cette douleur qu'avoit ressenti le malade quinze jours avant sa mort; elle étoit causée par une poche située entre le grand & le petit oblique qui lui servoient

de parois, elle contenoit plus d'une pinte de sang grumelé, d'un très-beau rouge & sans aucune marque de corruption, quoiqu'il fût extravasé depuis plus de quinze jours.

Les eaux de l'hydropisie qui alloient à peu près à deux ou trois pintes, ayant été vidées, M. Lieutaud porta sa principale attention du côté des intestins & de l'estomac; ce viscère étoit extrêmement tendu & rempli, quoique le malade n'eût pris, depuis quelques jours, que très-peu de chose; au contraire, le canal intestinal étoit si fort rétréci, que tous les intestins ensemble ne composoient pas un volume plus considérable que celui de l'estomac. La première idée de M. Lieutaud fut qu'il s'étoit formé quelque obstacle dans le pylore, qui, retenant les matières à la sortie de l'estomac, avoit occasionné le gonflement de ce viscère, & que l'intestin dans lequel il ne passoit presque plus rien, s'étoit au contraire extrêmement retiré; de là naissoient le dégoût invincible du malade, la pesanteur & la difficulté d'aller à la selle qu'il éprouvoit.

Il n'en étoit cependant rien; l'ouverture du pylore étoit aussi libre qu'elle peut l'être dans un sujet bien sain, & il en fallut venir à supposer qu'il étoit arrivé à l'estomac de cet homme ce qui arrive à la vessie de quelques sujets, c'est-à-dire, qu'il avoit perdu le mouvement, & peut-être la sensation: cela posé, tout ce que contenoit l'estomac l'agaçoit inutilement, & ne pouvant se contracter, il étoit devenu totalement incapable de chasser les matières dans l'intestin & de s'en délivrer. Cette supposition expliquoit parfaitement bien tous les phénomènes observés; mais dans les idées qu'on a communément de la manière dont se fait le vomissement, elle ne pouvoit absolument expliquer pourquoi le malade ne pouvoit vomir. On avoit donné autrefois à l'estomac une force exorbitante & tout-à-fait éloignée de la vérité: on a passé depuis à un excès opposé, & on a voulu faire de ce viscère un organe absolument passif & qui, sur-tout dans le vomissement, ne recevoit sa force que de l'action du diaphragme & des muscles du bas-ventre.

Pour peu qu'on y réfléchisse, on demeurera d'accord que l'estomac placé en partie sous la charpente osseuse de la poitrine, & sur lequel les muscles du bas-ventre n'agissent que très-près de leurs attaches, ne peut pas en recevoir une grande impression ; comment ces muscles pourroient-ils avoir une forte action sur lui, lorsqu'ils en ont si peu sur la vessie, de laquelle ils ne peuvent chasser l'urine lorsqu'elle est devenue paralytique, quoiqu'elle soit bien plus exposée à leur effort que l'estomac ? d'un autre côté, l'action des muscles du bas-ventre sur les parties qui y sont contenues est volontaire, & le vomissement dépend d'un mécanisme qui sûrement ne l'est en aucune manière : enfin, ce système ne peut absolument subsister, s'il est des cas dans lesquels l'action des muscles du bas-ventre ne peut occasionner aucune pression sur les parties même qui y sont le plus immédiatement soumises : or dans l'extrême maigreur le ventre non seulement s'aplatit, mais même il devient creux ; dans cet état, la contraction des muscles qui les rapproche de la ligne droite, élargit la capacité du ventre au lieu de la rétrécir, & bien loin qu'en ce cas ils pressent les viscères & l'estomac, au contraire ils les mettent bien plus au large ; cependant les malades en cet état vomissent avec autant de facilité que d'autres : la contraction des muscles du ventre n'est donc point la cause du vomissement. Qu'on mette la main sur le ventre d'un malade qui vomit, on ne sentira pas la même tension de ces muscles qu'on éprouvera lorsque le même malade touffe ou se mouche, actions auxquelles il est indubitable que ces muscles ont part : il y a plus, M. Lieutaud a vû un malade qui, étant attaqué d'une inflammation aux muscles du bas-ventre, souffroit cruellement lorsqu'il touffoit, crachoit & se mouchoit, & ne ressentoit aucune douleur lorsqu'il vomissoit ; preuve évidente que les muscles attaqués de l'inflammation n'y avoient aucune part.

Il paroît donc certain que l'action des muscles du ventre n'est point la cause du vomissement ; il resteroit donc, suivant le système le plus reçu, qu'on la trouva dans le diaphragme ;

mais pour peu qu'on y fasse attention, il sera aisé de voir qu'il n'y contribue pas plus que ces muscles. En effet, s'il étoit capable de presser l'estomac, ce seroit certainement dans le temps de sa contraction, & non pas quand il est relâché : or dans ce cas de contraction il serre nécessairement l'œsophage, & empêche que rien de ce qui est dans l'estomac n'en puisse sortir par cette voie : ce n'est que dans le relâchement du diaphragme que le vomissement peut avoir lieu, & nous en allons donner une preuve convaincante. On ne vomit jamais que dans le temps de l'expiration : tous les Anatomistes savent que dans la déglutition des alimens, l'entrée de la trachée-artère se ferme par une espèce de soupape à ressort, qu'on nomme *épiglotte*, dont la charnière est en devant, de sorte que le poids même des alimens la ferme en passant ; mais dans le vomissement, les matières allant en sens contraire releveroient la soupape au lieu de l'abaisser, & entreiroient vrai-semblablement dans la trachée-artère, si le courant d'air qui en sort en même temps ne leur en interdisoit le chemin : donc jamais le vomissement ne peut avoir lieu que dans le temps de l'expiration, c'est-à-dire, quand le diaphragme est le plus détendu, & par conséquent il ne contribue pas plus au vomissement que les muscles du ventre, ce qui détruit absolument l'opinion la plus reçue sur cette matière.

Il faut donc en revenir à regarder, avec M. Lieutaud, le vomissement comme une véritable convulsion de l'estomac même, & celui du malade duquel nous venons de parler étant paralytique, il n'est pas étonnant qu'on n'ait jamais pû y exciter cette convulsion, & faire vomir le malade.

En disséquant ce cadavre, il trouva la confirmation complète d'une opinion qu'il avoit sur l'usage de la rate, & de laquelle l'Académie même avoit rendu compte dans son

* *Voyez Hist.*
1738, p. 39.

Histoire de 1738 * ; il y avance que l'usage de la rate est de remplir toujours la place que l'estomac & les intestins laissent toujours libre, en sorte que lorsque l'estomac est

plein

plein elle doit être plus petite, & s'enfler au contraire quand il est vuide: M. Lieutaud avoit toujours trouvé l'observation conforme à cette idée; mais comme il n'avoit point encore disséqué de cadavre où l'estomac fût si plein & si gros, & qu'on ne pouvoit pas douter qu'il ne le fût depuis long temps, la rate devoit être aussi d'une petitesse extraordinaire. Il osa le prédire aux assistans avant que d'avoir vu ce viscère, qui étoit entièrement caché sous l'estomac: sa prédiction se trouva vraie, & la rate, quoique très-saine, étoit si petite, qu'à peine pesoit-elle deux onces; observation d'autant plus précieuse qu'elle doit être fort rare, non qu'on ne trouve souvent des estomacs aussi gonflés que celui dont nous venons de parler, mais on n'en trouve pas communément qui le soient depuis si long temps.

Les observations de M. Lieutaud rectifient donc l'idée qu'on doit avoir du vomissement, & elles appuient bien fortement ce qu'il avoit avancé de l'usage de la rate.

SUR LA DIGESTION DES OISEAUX.

LA manière dont se fait la digestion dans les animaux, V. les Mém. est un des points de l'économie animale sur lesquels page 266. les Anatomistes aient été le plus partagés; les uns veulent qu'elle soit due en entier à l'espèce de broiement que les alimens éprouvent, selon eux, dans le ventricule; les autres prétendent au contraire que les alimens ne sont réduits sous la forme de cette espèce de bouillie claire qu'on nomme chyle, que par l'action d'un dissolvant qu'ils supposent exister dans l'estomac; d'autres enfin prétendent que la digestion se fait par le concours de ces deux moyens: ces trois sentimens sont les seuls qui partagent aujourd'hui les Anatomistes & les Physiciens.

Toute question Physique dont on ne cherche la solution que par la voie du raisonnement, est sujette à rester long temps indécise: M. de Reaumur a cru devoir tenter de

décider celle-ci d'une manière plus sûre, c'est-à-dire, par l'expérience; & comme les oiseaux diffèrent entr'eux prodigieusement par rapport à la structure de leur estomac, c'est à cette espèce d'animaux qu'il s'est principalement attaché dans ses recherches.

Les oiseaux sont en général de deux genres ou classes bien distinctes, les uns sont destinés à vivre principalement de grains & d'herbes, & les autres à se nourrir de chair; les uns & les autres ont été soumis aux expériences de M. de Reaumur, & nous allons en rendre compte séparément. Les oiseaux qui vivent de grains & d'herbes ont, presque tous, deux, & peut-être trois estomacs; le premier, qu'on nomme *poche* ou *jabot*, est composé d'une membrane assez mince, & le second qu'on nomme *gésier*, est d'une structure tout-à-fait différente, sa substance étant musculeuse, très-forte & très-compacte. On peut, à ces deux estomacs, ajouter le canal qui conduit de l'un à l'autre, que M. de Reaumur regarde comme destiné à donner aux alimens sortis du jabot une préparation qui leur est apparemment nécessaire, avant que de les transmettre au gésier: en effet, l'espèce de renflement que souffre ce canal, les glandes qu'on y trouve en assez grande quantité, & le séjour qu'y font les alimens, ne permettent presque pas de douter qu'il ne soit, du moins dans quelques espèces, un véritable estomac.

La force & la structure du gésier ne laissent aucun lieu de douter qu'il ne soit destiné à exercer une très-forte action sur les corps qui y sont renfermés: on est bien-tôt confirmé dans cette opinion, lorsqu'on observe les rugosités & les plis qui sont dans son intérieur, & on en demeure entièrement convaincu, si on examine le gésier d'une espèce de pigeon sauvage assez commun aux Indes, & sur-tout dans l'isle de Nicobar. M. le Marié, Chirurgien-Major de la Compagnie des Indes à Pondichéry, a observé dans le gésier de cet animal deux meules, non de pierre, comme les habitans du pays le prétendent, mais d'une corne très-dure & cassante; l'usage de ces meules intérieures n'étoit pas équivoque, & elles ne pouvoient

servir qu'à broyer plus puissamment les grains que l'animal avoit avalés.

Ce que les pigeons de l'Inde opèrent par le moyen de leurs meules , la plupart de nos oiseaux le font avec une quantité de grains de sable qu'ils avalent, & dont on leur trouve le gésier rempli : il semble au premier coup d'œil que l'intérieur du gésier devroit avoir, pour le moins, autant à craindre de l'action de ces petites pierres, que les matières qui peuvent y être contenues ; cette difficulté a même paru si considérable à Vallisnieri qu'il aime mieux supposer dans le gésier des oiseaux un dissolvant capable de détruire le verre, que de croire qu'il ait été réduit en poudre impalpable par l'action seule de ce viscère.

Pour lever entièrement ce doute, M. de Reaumur imagina de faire avaler à des oiseaux des corps creux, qui pussent résister à l'action du gésier, & ouverts par les deux bouts, afin que les corps qu'ils devoient contenir dans leur intérieur fussent exposés à l'action du dissolvant, pendant que leur enveloppe les défendoit de celle du gésier.

M. de Reaumur se proposoit par ce moyen d'éclaircir trois points importans ; le premier de s'assurer si le gésier broyoit réellement les matières qu'il contenoit, le second de déterminer la force qu'il emploie à ce broiement, & le troisième de voir si des corps introduits dans le gésier d'un oiseau sous une enveloppe qui, en résistant à l'action de ce viscère, permit un libre accès au dissolvant que quelques Physiciens y supposent, y éprouveroient quelque altération.

Dans cette vûe, il commença par faire avaler à un dindon six de ces petites boules de verre mince, qui servent à faire les perles fausses, & qui, comme on sait, sont ouvertes dans deux points diamétralement opposés : chacune contenoit cinq à six grains d'orge. L'animal fut mis immédiatement après sous une cage où il avoit à manger, & ne fut tué qu'environ vingt-quatre heures après avoir pris ces boules de verre. Les excréments qu'il avoit rendus depuis qu'il avoit été mis sous la cage, furent examinés avec le plus grand soin,

sans qu'on y pût trouver aucun fragment des boules de verre : on n'en trouva aucune dans le jabot , ni dans le canal qui conduit de ce premier estomac au gésier ; enfin , ce dernier ayant été ouvert , on n'y en trouva aucune partie sensible , non plus que dans le canal intestinal , que M. de Reaumur ouvrit & examina dans toute sa longueur , & il fut pleinement convaincu que les boules avoient été non seulement écrasées , mais encore réduites en poudre impalpable par l'action du gésier.

Il étoit assez naturel de penser que l'intérieur du canal auroit dû être entamé par les fragmens de ces boules ; mais , quelques perquisitions qu'ait pû faire M. de Reaumur , il ne put apercevoir la plus légère blessure , ni dans la partie du canal qui précède l'estomac , ni dans le gésier , ni enfin dans celle qui le suit.

Ce que M. de Reaumur avoit tenté sur un dindon , fut répété sur un coq & sur un canard , & précisément avec le même succès , si ce n'est qu'il trouva dans le corps du canard deux très-petits fragmens , ce qui probablement venoit de ce qu'il avoit été tué trois heures après avoir avalé les boules , & avant qu'elles eussent eu le temps d'être totalement pulvérisées

Pour voir quelle étoit la force nécessaire au gésier pour briser ces boules , M. de Reaumur en fit rompre de pareilles sous différens poids ; les boules ordinaires cassèrent presque toutes sous un poids de quatre livres ; celles qui étoient en poire & plus fortes , desquelles le coq avoit avalé quelques-unes , ne se brisèrent que sous un poids de douze livres ; le gésier de cet animal avoit donc au moins une force équivalente à celle d'un poids de douze livres.

Pour mettre des gésiers à de plus fortes épreuves , M. de Reaumur fit avaler à un coq & à un dindon , non des boules de verre mince , mais des portions d'un tuyau assez fort , longues d'environ six lignes , & la capacité intérieure du tuyau pouvoit contenir deux ou trois grains d'orge. Comme ces tuyaux avoient été rompus , & qu'ils n'étoient que les portions

d'un tube très-long, leurs cassures n'étoient pas toujours nettes ; bien loin de-là, plusieurs avoient à leurs extrémités des pointes très-aigues, de plus d'une ligne de longueur.

M. de Reaumur ne doutoit nullement que ces pointes de verre ne fussent capables de déchirer tout l'intérieur du canal & du gésier ; il se trompoit néanmoins, & les deux animaux ayant été tués quarante-huit heures après avoir avalé les tubes, les tuyaux furent retrouvés dans leur gésier, mais fendus en deux dans toute leur longueur, & réduits sous la forme de deux espèces de gouttières arrondies par les bouts, sans aucunes pointes, sans aucune vive-arête, & dépolies dans toute leur surface extérieure, comme si elle avoit été usée avec un sable grossier.

Quand on voudroit supposer que ce dépolissement fût l'ouvrage d'un dissolvant, on ne pourroit certainement lui attribuer la séparation des tubes en deux gouttières. La première pensée qui vint à M. de Reaumur, fut qu'elle avoit été occasionnée par le renflement des grains d'orge qu'il y avoit enfermés ; mais ayant fait avaler à des oiseaux de pareils tubes dont le dedans étoit absolument vuide, ils se fendirent comme les autres, & il fallut chercher une autre cause de leur séparation.

Cette cause ne fut pas difficile à reconnoître : le gésier des oiseaux est communément garni de petites pierres, de grains de sable, &c. que ces animaux ont avalés ; quelques-uns des plus gros, engagés dans l'ouverture des tuyaux, & poussés par l'action du gésier, avoient fait l'office de coins pour diviser le tuyau ; il ne faut pas même attribuer pour cela au gésier une force bien considérable : M. de Reaumur est parvenu à fendre en deux de pareils tubes par la seule force de ses doigts, aidée de deux petits cailloux engagés dans l'ouverture de l'un & de l'autre de leurs bouts.

Les tubes de verre devenant donc insuffisans pour mesurer la force du gésier de ces oiseaux, M. de Reaumur en fit faire de fer-blanc, exactement fermés par les deux bouts ; ces tubes furent donnés à divers oiseaux, comme dindons

canards, coqs, &c. & toujours à l'ouverture de ces animaux ils se sont trouvés ou brisés ou aplatis, le plus souvent avec une longue dépression en forme de gouttière qui régnoit de chaque côté d'un bout à l'autre.

Pour juger de la force que le gésier de ces animaux avoit dû employer pour défigurer ainsi les tubes contre lesquels il avoit eu à s'exercer, M. de Réaumur se servit du moyen suivant; il assujétit dans un étau une des branches de ces grandes tenailles qu'on nomme *triquoises*, & attacha à l'extrémité de l'autre une corde à laquelle il pouvoit suspendre différens poids; des tubes pareils à ceux qui avoient été donnés aux oiseaux étoient mis entre les mâchoires des tenailles, on chargeoit de poids la branche libre jusqu'à ce que le tube fût réduit au même état que le tube pareil tiré du gésier de l'oiseau; par ce moyen, & en tenant compte de la différence de longueur de la mâchoire de la tenaille & de sa branche, il étoit aisé de s'assurer de la force nécessaire pour opérer sur les tubes de fer-blanc les changemens que l'effort du gésier leur avoit fait subir.

Il résulte de ces expériences que pour aplatir par son milieu un tube, comme l'avoit été un de ceux qu'on avoit tirés du corps d'un dindon, il falloit lui faire éprouver de la part de la tenaille une force de 80 livres.

Pour creuser le long d'un pareil tuyau l'espèce de gouttière dont nous avons parlé, il fallut faire exercer sur lui aux mâchoires des tenailles, un effort de 273 livres. Pour réduire un autre tube à un état d'aplatissement, qui même n'étoit pas parfait, il fallut le faire serrer par deux plaques placées entre les mâchoires des tenailles avec une force de plus de 360 livres; d'autres ne purent être aplatis que par une force égale à 437 livres, & enfin il s'en trouva un qui ne céda qu'à celle de 535 livres. De deux tubes qui avoient été également aplatis par une force de 437 livres, un fut donné à une dinde, & ayant été tiré de son gésier au bout de quarante-huit heures, il se trouva encore plus aplati que celui qui avoit été réservé pour terme de comparaison.

Le gésier de cet oiseau avoit donc exercé sur ce tube un effort supérieur à une force de 437 livres.

Cette manière d'évaluer l'action du gésier sur les tubes, est infiniment préférable à celle qu'avoit autrefois employée Borelli pour déterminer la force de ce viscère : ce célèbre Anatomiste s'étoit contenté de faire avaler à des dindons des noisettes qu'il avoit peine à casser entre ses dents, & c'étoit en comparant la force de la mâchoire avec celle qui avoit été nécessaire pour faire produire au gésier le même effet, qu'il avoit tenté de déterminer la force de ce dernier ; mais il est aisé de voir combien cette évaluation, tirée de la comparaison de deux choses inconnues, étoit défectueuse ; aussi étoit-il arrivé à des résultats très-différens de ceux de M. de Reaumur.

La force des tubes de fer-blanc n'étant pas encore égale à celle des gésiers, M. de Reaumur imagina de leur en substituer d'autres composés d'une différente matière ; il en fit faire de plomb, de différentes épaisseurs, & les premiers ayant été encore aplatis, il en employa qui avoient plus de quatre lignes de diamètre, & qui n'étoient percés que d'un trou d'une ligne : les gésiers furent impuissans contre ceux-ci, ils ne furent point aplatis, mais on les trouva comme rapés & sensiblement diminués.

Il est presque inutile d'observer ici que tous les gésiers n'ont ni les mêmes forces, ni des forces proportionnelles ; des tubes qui étoient aisément écrasés par le gésier d'un dindon, n'ont pû être sensiblement aplatis par celui d'un canard : il semble même que la Nature ait appris aux petits oiseaux, tels que les moineaux, les linottes, les chardonnerets, que leur gésier n'est pas assez fort pour broyer les grains de chenevi, de millet & de navette, qui font leur nourriture ordinaire, ils ont grand soin de les dépouiller de leur écorce dure avant de les avaler ; ce que ne font pas des oiseaux qui vivent de grains beaucoup plus durs, mais qui ne le font apparemment pas trop pour leur estomac.

Pour peu qu'on veuille faire attention à la force qu'exercent

les gésiers contre les corps qui y sont contenus, on ne sera pas surpris qu'ils puissent mettre en pièces la coquille d'une noix, d'une noisette, &c. Une ou deux noix avalées chaque jour font, à ce qu'on prétend, la meilleure partie d'un régime avec lequel on engraisse des oies & des dindons. M. de Reaumur a voulu répéter cette expérience, & quoiqu'il paroisse difficile qu'une grosse noix avec sa coque puisse pénétrer dans le gésier d'un dindon, il s'est bien assuré qu'elle y pénètre, qu'elle s'y dépouille de sa coque, & qu'elle s'y digère; il a même poussé la chose bien plus loin, & a fait avaler à un même dindon jusqu'à vingt-quatre noix tout de suite. Il étoit singulier de voir cet animal portant à son col une poche remplie de noix, qui faisoient entendre un cliquetis très-sensible dès qu'on la manioit. Le dindon ne s'en est pas moins bien porté, tout ce bois a été broyé par son gésier, & les noix bien digérées, sans que cette singulière nourriture eût diminué son appétit pour les autres alimens qu'il mangeoit à l'ordinaire : la même chose est arrivée à un coq, auquel il avoit fait prendre des noisettes au lieu de noix.

Pour savoir en combien de temps le gésier peut venir à bout des noix qu'on expose à son action, M. de Reaumur fit avaler dix-huit noix à un dindon, qui fut tué quatre heures après; il ne trouva dans le jabot que treize noix, cinq étoient déjà passées dans le gésier, où aucune ne fut trouvée entière; leurs coques étoient cassées & réduites en fragmens, dont les plus grands n'avoient pas plus de deux ou trois lignes, & qui ne paroissent avoir éprouvé d'autre altération que celle que de pareils fragmens auroient éprouvée en restant une ou deux heures dans l'eau.

Ces expériences prouvent incontestablement que les dindons & les oies peuvent digérer les noix qu'on leur fait avaler, mais elles ne prouvent pas également qu'une ou deux noix qu'on leur fait avaler par jour puissent les engraisser; il paroît même que si elles y contribuent réellement, ce ne peut-être que parce que les fragmens des
écailles

Écailles peuvent aider l'animal à broyer les autres alimens, ou que la noix peut augmenter leur appétit.

Mais comment peut-on concevoir que l'action du gésier soit si puissante sur des corps durs, pointus, tranchans, sans que la membrane interne en soit elle-même attaquée? Pour lever entièrement cette difficulté, il seroit nécessaire de savoir comment le gésier met en mouvement les grains de sable qu'il contient. M. de Reaumur a tenté de s'en assurer; il a introduit le pouce & le doigt index dans le corps de plusieurs volailles, & a tenu très-long-temps le gésier entre les doigts, sans avoir pû y sentir aucun mouvement; il a ouvert le ventre à plusieurs de ces oiseaux, & mis le gésier à découvert, sans avoir pû réussir qu'une seule fois à y voir des mouvemens d'ondulation bien marqués: peut-être le misérable état dans lequel le délabrement du ventre mettoit ces oiseaux, ne permettoit-il pas à leur gésier de faire des mouvemens bien vifs, mais enfin il en a aperçû de lents, & il peut arriver que le gésier étant toujours dans un état de plénitude, des mouvemens de peu d'étendue fussent pour agir puissamment sur les corps qui y sont contenus.

Cette observation ne fournit pas de grandes lumières pour expliquer comment la membrane interne du gésier peut éviter d'être aussi-tôt détruite que les corps qu'elle contient; mais si on ne peut directement répondre à l'objection, elle peut au moins être considérablement affoiblie: la membrane interne du gésier des animaux dont nous avons parlé, est extrêmement épaisse, ridée, plissée, & dure presque comme de la corne: il est constant, par expérience, que des meules de plomb garnies d'émeril, & des cuirs garnis de poussières dures, usent les cristaux & les ouvrages d'acier sans s'user eux-mêmes sensiblement; les particules dures, enchâssées dans les pores du plomb & du cuir, n'exercent presque aucune action contre eux, tandis que les corps contre lesquels on les fait frotter en reçoivent une très-forte impression. Pourquoi les graviers engagés dans les plis du gésier ne pourroient-ils pas y être fermement arrêtés, & broyer les

alimens contre lesquels ils frottent, sans endommager la membrane à laquelle ils sont comme attachés? Enfin, cette membrane se renouvelle peut-être comme l'estomac des écrevisses: M. Hérissant a fait voir à M. de Reaumur des gésiers où il y en avoit des lambeaux considérables emportés, sous lesquels s'en trouvoit une nouvelle toute formée, & prête à remplacer celle qui avoit été enlevée.

Jusqu'ici nous n'avons considéré les tuyaux que M. de Reaumur avoit fait avaler aux animaux, que comme des moyens de mesurer & de connoître la force & l'action des gésiers; ils avoient cependant encore un autre usage, leur cavité pouvoit contenir différentes matières que les tuyaux garantissoient de toute trituration, mais que leurs extrémités ouvertes exposoient à l'action du dissolvant, si, comme le pense Vallisnieri, le gésier en contient un assez actif pour décomposer les alimens.

M. de Reaumur a soumis à ses expériences diverses sortes de grains, crus, cuits, dépouillés de leur écorce; il a laissé séjourner plus ou moins long-temps dans l'estomac des oiseaux les tubes qui les contenoient, sans y avoir jamais remarqué d'autre altération que celle d'être un peu renflés, à peu-près comme s'ils avoient été tenus un égal espace de temps dans l'eau, ou dans un lieu très-humide. Des morceaux de viande crue ont été enfermés dans de pareils tubes, qu'il a fait avaler à des canards, & n'ont été tirés de leur gésier qu'après un temps cinquante à soixante fois plus long que celui qui auroit été nécessaire à ces oiseaux pour les digérer entièrement, sans qu'il ait été possible d'y remarquer aucune altération.

De tout ce que nous venons de dire, il résulte que le gésier des oiseaux a une force suffisante pour broyer les alimens dont ces animaux se nourrissent, & que lorsqu'on les met à l'abri de son action ils ne s'y digèrent pas; mais en doit-on conclure de même que le broiement seul suffit pour convertir le grain & les autres alimens en une matière propre à devenir la substance de l'animal sans subir d'autre préparation?

Plusieurs raisons semblent s'opposer à cette dernière conclusion : la trituration seule pourroit, à la vérité, réduire le grain en farine, mais de la farine seule n'est pas du chyle; les grains contenus dans le gésier ont une odeur très-différente de celle qu'ils avoient avant que d'y entrer; le canal qui conduit du jabot au gésier, & que nous avons nommé, avec M. de Reaumur, le second estomac, est rempli d'un très-grand nombre de glandes, qui, dans les dindons sur-tout, sont très-sensibles, & qui versent sur les alimens une liqueur épaisse, blancheâtre & un peu salée, qui se mêle nécessairement avec eux; enfin, la membrane intérieure du gésier est si fort imprégnée d'une liqueur acide, qu'étant enlevée & broyée dans de l'eau, elle lui communique la propriété de faire cailler le lait, & cette liqueur semble lui être fournie par une infinité de filets blancs qui paroissent l'unir à la substance charnue du gésier, & qu'on aperçoit en la levant.

Toutes ces raisons persuadent à M. de Reaumur que la seule trituration ne seroit pas suffisante pour réduire les alimens en chyle propre à se mêler au sang de l'animal, mais qu'ils s'unissent dans les estomacs avec des liqueurs capables, non de les dissoudre, mais d'y exciter une fermentation qui leur est nécessaire pour devenir propres à servir de réparation à l'animal.

Nous avons dit au commencement de cet article, que les estomacs des oiseaux différoient prodigieusement; il se trouve sur-tout une variété bien marquée entre les oiseaux qui vivent de grain, & ceux qui sont destinés à se nourrir de proie; on ne trouve point dans ceux-ci ce gésier dont nous venons de voir la force & la puissance, on n'y aperçoit qu'un seul estomac, simplement membraneux & assez semblable à celui de l'homme. Cette différence étoit un motif assez puissant de penser que la digestion devoit s'y faire, non par une trituration dont la nature de ces estomacs & l'adhérence qu'ont quelques-uns d'entre eux avec les parties voisines les sembloient rendre incapables, mais par le secours d'un dissolvant; il n'en falloit pas tant à M. de Reaumur pour l'engager à éclaircir ce

V. les Mém.
page 461.

V. ci-devant
p. 44.

doute, d'autant plus aisé à lever qu'il n'étoit pas nécessaire de faire périr les oiseaux qui servoient à ces expériences, pour voir ce qui se seroit passé dans les tubes qu'on leur feroit avaler. Les oiseaux de proie rejettent avec facilité les plumes des oiseaux qui leur ont servi de nourriture, & tout ce que leur estomac n'a pû digérer : ce fait est si bien établi, que ceux qui élèvent des oiseaux pour la fauconnerie leur font prendre de temps en temps des boules de plumes, collées ensemble, ou de filasse, qu'ils ne manquent pas de rejeter au bout d'environ vingt-quatre heures ; ils prétendent que le vomissement occasionné par ces espèces de pillules qu'ils nomment des *cures*, sert à entretenir la vigueur & la santé de leurs oiseaux.

Il étoit trop aisé de substituer à ces cures des tubes semblables à ceux dont nous avons déjà parlé, pour que cette idée pût échapper à M. de Reaumur : une buse de la grosse espèce, qu'il avoit en sa disposition, fut destinée à ses expériences ; il lui fit d'abord avaler un tube de fer-blanc ouvert par les deux bouts, dans lequel il avoit assujéti avec un fil un morceau de viande presque aussi long que le tube, mais qui n'avoit qu'environ le tiers de son diamètre ; l'oiseau fut mis aussi-tôt sous une grande cage à poulets, où il eut à manger à son ordinaire.

Environ vingt-quatre heures après, la buse rejeta ce tube par le bec ; il ne parut avoir souffert aucune pression de la part de son estomac, on n'y voyoit aucun vestige d'aplatissement, & le fil même qui attachoit dedans le morceau de viande & qui environnoit de plusieurs tours le dehors du tube, étoit parfaitement sain & entier ; un des deux bouts étoit entièrement fermé par un bouchon de duvet, formé de la plume de quelques poulets très-jeunes que la buse avoit précédemment mangés, & imbibé d'une espèce de bouillie qui pénétoit au-delà de la moitié du tube.

Le morceau de viande qui y étoit renfermé se trouva réduit presque au quart de son premier volume, ce qui en restoit étoit demeuré attaché au fil, & paroissoit couvert d'une bouillie

probablement produite par celles de ses parties qui avoient été dissoutes; il avoit à peu près son ancienne couleur, mais il s'en falloit beaucoup qu'il eût la même consistance: en tirant doucement cette viande avec la pointe d'un canif, on la mettoit en charpie; son odeur ne ressembloit point à celle de la viande pourrie, elle n'étoit ni aigre, ni pénétrante, mais plutôt fade.

Cette expérience, dans laquelle on voit un morceau de viande enfermé dans un tube qui le mettoit à l'abri de toute action de l'estomac, être digéré presque entièrement en vingt-quatre heures, semble prouver incontestablement que la trituration n'a aucune part à cette digestion: un scrupule cependant empêchoit M. de Reaumur de prononcer décisivement. Nous avons observé que le tube étoit ouvert par les deux bouts; or il étoit possible que différentes matières dures, poussées alternativement au travers du tuyau, eussent comme ratissé le morceau de viande, & en eussent ainsi opéré la décomposition. Ceux qui connoissent combien de moyens la Nature emploie pour produire les mêmes effets, sont toujours en garde contre les conclusions précipitées.

Il étoit aisé de s'assurer de la vérité: un nouveau tube contenant un pareil morceau de viande, fut fermé par les deux bouts au moyen d'un grillage formé d'un simple fil de lin; les mailles de ce grillage ne permettoient plus à aucun corps solide d'approcher du morceau de viande, il n'étoit accessible qu'à la liqueur, & s'il s'y digéroit, il étoit hors de doute que dans l'estomac de l'oiseau la digestion se faisoit par une espèce de dissolution & non par aucun broiement. Ce fut précisément ce qui arriva; & le tube avalé par la buse ayant été rejeté, on trouva tout le grillage de fil en bon état, le tube rempli d'une matière grasse, onctueuse & douce au toucher, & le morceau de bœuf réduit au huitième de son volume; la bouillie & ce qui restoit de viande n'avoient aucune odeur d'aigre ni de viande gâtée, mais seulement une un peu fade; preuve que la digestion s'étoit opérée, non par une espèce de putréfaction, mais par l'action d'un dissolvant.

Cette dernière expérience ne semble rien laisser à désirer ; cependant M. de Reaumur avoit encore omis une circonstance , il avoit oublié de peser le morceau de viande contenu dans le tube , pour voir précisément de combien il avoit diminué dans un temps donné.

Pour réparer cette omission , il fit avaler à la buse un troisième tube semblable au dernier , dont le morceau de bœuf pesoit quarante-huit grains ; ce tube resta près de deux jours dans le corps de l'oiseau , aussi le morceau de viande étoit-il réduit à six grains , & ce qui en restoit étoit devenu si aisé à broyer , qu'avec le plus léger frottement du bout du doigt M. de Reaumur le réduisit en pâte molle ; il n'avoit pas plus que les autres l'odeur de viande corrompue.

Il ne peut donc être douteux que l'estomac des oiseaux de proie ne contienne un dissolvant capable de décomposer la chair des animaux dont ils se nourrissent. Pour s'assurer si ce même dissolvant pourroit de même décomposer les os , M. de Reaumur eut recours à de nouvelles expériences : il enferma dans un tube qu'il fit avaler à la buse , d'abord des os fort tendres de jeunes animaux ; le tube resta environ vingt-quatre heures dans le corps de l'oiseau , & quand il en sortit , il n'y restoit pas la plus petite portion sensible des fragmens d'os qu'il contenoit , ils avoient été entièrement digérés , & même plus promptement que ne l'auroient été des morceaux de viande de pareil volume.

Des fragmens d'une côte de bœuf , auxquels on avoit soigneusement enlevé tout le corps cellulaire ou spongieux , & qui n'étoient plus composés que de la partie de l'os la plus dure , furent enfermés dans le tube grillé par les deux bouts au poids de quarante-un grains , & ce tube ainsi garni fut introduit dans l'estomac de la buse , où il resta un peu moins de vingt-quatre heures : le tube en étant sorti , M. de Reaumur trouva au bout des fragmens d'os , des gouttes d'une matière gélatineuse ; ils n'avoient point été ramollis , mais il étoit cependant visible qu'ils avoient été diminués , les inégalités qu'on y avoit faites en enlevant le tissu cellulaire

étoient absolument effacées, & quand l'œil auroit pû douter de cette diminution, il étoit aisé d'en juger par le poids, ils avoient perdu près de la moitié du leur; il étoit donc bien certain que le dissolvant de l'estomac avoit eu prise sur eux, & qu'il les avoit entamés.

Ces mêmes fragmens, après avoir été lavés, furent remis dans le tube & donnés successivement deux fois à l'oiseau, à la dernière ils se trouvèrent réduits à quatre grains; l'estomac de la buse peut donc les digérer, & ils sont pour elle un véritable aliment.

On fait par expérience que les oiseaux de proie ne font aucun usage du grain, de quelque espèce qu'il soit; il étoit à présumer que cette aversion leur avoit été donnée par l'Auteur de la Nature, pour les empêcher de se remplir inutilement d'un aliment qui ne pourroit être digéré par leur estomac: mais, quelque vrai-semblable que fût cette opinion, il étoit encore plus sûr de s'éclaircir sur ce point par des expériences décisives.

Pour s'en assurer, M. de Reaumur fit avaler à sa buse un tube grillé, dans lequel il y avoit du pain lardé de quelques grains de blé & d'orge, & un de ces derniers avoit été mondé ou dépouillé de son écorce; ce tube resta dans l'estomac de la buse pendant environ vingt-deux heures, & cependant aucun de ces grains ne parut altéré, pas même celui qui avoit été mondé; le pain avoit quelque air de pain mâché, mais il n'étoit pas converti en bouillie comme la viande, il étoit encore visiblement du pain.

Cette expérience ne parut pas encore suffisante à M. de Reaumur, le dissolvant pouvoit avoir été en moindre quantité dans l'estomac de l'animal pendant que le dernier tube y avoit séjourné, que lorsqu'on y en avoit introduit qui étoient garnis de viande; & pour avoir sur ce point une entière certitude, il fit avaler à la buse un nouveau tube garni dans son milieu d'un morceau de viande, & par les deux bouts de grains de différentes espèces, comme pois, fèves blanches, orge, &c. le tube demeura cette fois quarante-huit heures

dans l'estomac de l'oiseau, les différens grains qu'il contenoit n'avoient point été attaqués, ils n'étoient que médiocrement renflés, comme ils auroient pû l'être en restant le même espace de temps dans un lieu chaud & humide; cependant la viande qu'ils recouvroient avoit été presque entièrement digérée, il n'en restoit au plus qu'un sixième qui avoit pris une très-désagréable odeur de viande pourrie, soit qu'il eût resté trop long-temps dans l'estomac, soit qu'il n'eût pas été suffisamment arrosé par le dissolvant auquel les grains renflés ne donnoient pas un passage assez libre.

Cette même expérience fut encore répétée avec cette différence, qu'au lieu de grains secs M. de Reaumur avoit garni les deux extrémités du tube, dont un morceau de viande occupoit le milieu, de grains crevés, c'est-à-dire, dont l'écorce avoit été obligée de se fendre par le renflement occasionné dans la substance farineuse: le succès en fut précisément le même, la viande fut entièrement détruite sans que les grains eussent subi la moindre altération sensible.

Après ces expériences, qui prouvent si bien que le dissolvant qui opère la digestion dans l'estomac des oiseaux de proie, n'a aucune prise sur les différentes espèces de grains, sous quelque forme qu'ils lui soient offerts, il paroîtroit qu'on pourroit sans risque conclurre que les fruits, dont ces animaux font aussi peu d'usage que du grain, n'y étoient pas plus en prise: cependant, pour n'avoir rien à se reprocher, M. de Reaumur fit avaler à la buse un tube grillé comme les autres, qui contenoit un morceau de poire bien mûre; l'oiseau rendit ce tube au bout de vingt-quatre heures, le morceau de poire avoit conservé sa forme, mais il avoit perdu un peu de son poids, & sa chair étoit réduite à peu près au même état qu'une poire cuite. Cette altération pourroit fort bien être regardée comme l'ouvrage de l'espèce de macération que le morceau de poire avoit soufferte par la chaleur de l'estomac; mais quand on voudroit l'attribuer à l'action du dissolvant, cette action seroit si médiocre, que les oiseaux de proie ne trouveroient dans les fruits qu'une foible ressource.

Reste

Reste à savoir quelle peut être la nature d'une liqueur qui, agissant avec tant de force sur les matières animales les plus dures, ne paroît pas avoir la moindre action sur les substances végétales. Cette question étoit trop naturellement liée à celles qui ont fait l'objet des recherches précédentes, pour qu'elle ait pû échapper à M. de Reaumur, & nous allons donner une légère idée des tentatives qu'il a faites pour la résoudre.

Il a porté plusieurs fois sur la langue des gouttes de cette espèce de gelée en laquelle la viande ou les os avoient été convertis, & qui devoit être pénétrée du dissolvant ; il y a même porté des restes d'os trouvés dans les tubes & qui devoient en être enduits, & il n'a jamais trouvé ni aux uns ni aux autres qu'un goût amer mêlé de salure, qui ne varioit que par la force & son intensité.

Il a mis au feu un tube retiré de l'estomac de la buse, bien-tôt il en est sorti une flamme qui a duré plus d'une minute. Le phlogistique, ou matière inflammable, joueroit-il le principal rôle dans la digestion de ces oiseaux ? c'est ce que M. de Reaumur n'ose décider sans un plus ample & plus exact examen.

Pour se procurer de plus grandes lumières sur la nature de ce dissolvant, il auroit été nécessaire d'en avoir une quantité suffisante pour la soumettre aux épreuves qui peuvent en découvrir la composition ; mais comment tirer cette quantité de liqueur de l'estomac d'un animal vivant ? car il est bien évident qu'on n'y en trouveroit plus après la mort. Cette difficulté n'a pas rebuté M. de Reaumur, il l'a surmontée, & même assez facilement. Les oiseaux de proie ne mangent pas plus d'éponge que de grain, & il étoit à présumer que leur estomac ne la digéreroit pas davantage : sur cette idée il fit avaler à la buse un tube grillé à l'ordinaire, & rempli d'éponge qui n'étoit pas pressée ; il en contenoit 13 grains. Lorsque le tube sortit de son estomac, l'éponge qu'il contenoit en pesoit 63 ; elle s'étoit donc chargée de 50 grains de la liqueur contenue dans l'estomac, & il étoit aisé de l'exprimer pour l'avoir

à part : l'expérience fut répétée une seconde fois avec le même succès ; mais M. de Reaumur ne put aller plus loin , & soit que la buse eût déjà été trop fatiguée par les premières expériences , soit que la quantité de dissolvant qu'on avoit tirée de son estomac l'eût trop affoiblie , elle mourut après la seconde de ces dernières. M. de Reaumur pense cependant qu'en donnant à beaucoup d'oiseaux des tuyaux de plomb remplis d'éponge , ou en faisant avaler de ces tubes plus gros & en plus grand nombre à de très-gros oiseaux , comme des aigles ou des vautours , on en pourroit amasser une quantité suffisante pour la soumettre aux expériences nécessaires.

La liqueur qui fut tirée des éponges avalées par la buse , n'étoit pas claire & limpide , mais trouble & d'une couleur louche & un peu jaunâtre , ce que M. de Reaumur croit pouvoir attribuer à deux causes ; la première est de n'avoir pas assez bien lavé les éponges , & la seconde de n'avoir pas fait jeûner l'oiseau avant de les lui faire avaler & pendant qu'il les avoit dans l'estomac : le défaut de la première précaution avoit pû introduire dans la liqueur des parties terreuses ou d'autre nature , qui avoient altéré la transparence & la couleur , & le défaut de la seconde avoit pû faire que la liqueur se fût mêlée avec les alimens digérés , ce qui pouvoit produire le même effet. Il faudroit donc avoir grand soin de bien laver les éponges , & de faire observer à l'oiseau un jeûne très-austère , que ces animaux peuvent plus aisément supporter qu'on ne le pense : un vautour a soutenu la privation totale de nourriture pendant vingt jours , & ce ne fut pas ce long jeûne qui le fit mourir le vingt-unième. Probablement cette possibilité de se passer de nourriture a été donnée à ces oiseaux , parce qu'il leur arrive souvent de ne pas faire des chasses heureuses , & de n'avoir par conséquent point de quoi satisfaire leur appétit.

La liqueur tirée de l'estomac de la buse par le moyen des éponges , fut mise par M. de Reaumur à différentes épreuves ; il en porta sur la langue , & elle lui fit éprouver la même sensation que la gelée dont nous avons parlé ,

c'est-à-dire, un goût amer & salé, avec cette seule différence que la gelée étoit un peu plus amère que salée, au lieu que la liqueur des éponges étoit au contraire un peu plus salée qu'amère : cette même liqueur a été mise sur un papier bleu, qu'elle a sensiblement rougi.

Mais l'usage le plus singulier que M. de Reaumur ait fait de la liqueur, ç'a été d'essayer de lui faire opérer hors du corps de l'animal la digestion qu'elle produit dans son estomac ; pour cela il mit à deux différentes reprises des morceaux de viande dans des tubes, & y versa de la liqueur tirée de l'estomac de la buse ; il boucha les tubes avec les mêmes éponges, & les introduisit dans des poudriers au fond de l'un desquels il avoit mis un peu d'eau, il mit outre cela dans chacun des deux poudriers un morceau de viande qui devoit servir de terme de comparaison, après quoi les poudriers furent fermés avec un papier ficelé, & mis dans un four à poulets où la chaleur étoit très-approchant de celle de l'estomac de l'oiseau, & dans lequel ils passèrent vingt-quatre heures.

Le morceau de viande qui étoit dans chacun des deux poudriers s'étoit corrompu, & répandoit une odeur insupportable ; celui qui étoit dans chacun des deux tubes, & imbibé de la liqueur tirée de l'estomac de la buse, n'étoit pas dissous ; mais il avoit été un peu ramolli, & quoiqu'il eût pris une odeur de viande gâtée, cette odeur étoit incomparablement moins forte que celle de la viande du poudrier : il paroît donc que si la liqueur n'a pas dissous entièrement la viande, elle l'a au moins ramollie & préservée en partie de la corruption.

Mais à quoi a-t-il tenu que cette viande n'ait été digérée ? l'odeur fade & peu pénétrante de la liqueur ne permet pas de soupçonner qu'elle soit assez volatile pour s'évaporer dès qu'elle est exposée à l'air libre ; il seroit cependant bon, si on pouvoit en avoir suffisamment, de voir si elle ne s'altéreroit pas dans des bouteilles de verre où on la renfermeroit : peut-être s'en doit-on prendre à ce que les tubes qui la contenoient

n'avoient pas été exposés au degré de chaleur convenable, c'est de quoi on peut aisément s'éclaircir, en faisant entrer dans l'estomac d'un oiseau des tubes fermés exactement par les deux bouts, qui contiendroient des morceaux de viande mêlés avec la liqueur tirée de l'estomac du même oiseau; on verroit, lorsque les tubes en seroient sortis, si la liqueur aidée de la chaleur de l'estomac auroit pu dissoudre la viande dans le tube: peut-être aussi la liqueur a-t-elle besoin d'être renouvelée plusieurs fois pendant le temps de la digestion. La perte que M. de Reaumur a faite de son oiseau apprivoisé, ne lui a pas permis de décider toutes ces questions par des expériences suffisantes, & en attendant qu'il ait pu se satisfaire sur ce point, il indique toujours les moyens que les Physiciens peuvent avoir de s'en éclaircir.

De tout ce que nous venons de dire, il est aisé de conclure que la digestion se fait par trituration dans les oiseaux qui ont un gésier, & qu'elle est opérée par un dissolvant dans ceux qui ont, comme la buse, un estomac membraneux: une seconde conséquence aussi légitime est, qu'il est très-vrai-semblable que les oiseaux dont l'estomac est en partie membraneux & en partie musculueux, & ceux dans lesquels il est d'une consistance moyenne, mettent en usage l'une & l'autre manière de digérer, c'est ce qui pourra être vérifié par les expériences.

Il étoit aussi naturel d'inférer des expériences de M. de Reaumur, que les animaux qui ont, comme les oiseaux de proie, un estomac membraneux, digéroient aussi comme eux à l'aide d'un dissolvant.

Une expérience qu'il a faite a changé cette conjecture en certitude, il a fait avaler à une chienne deux pièces d'un os très-dur, à peu près cylindriques, de sept lignes de longueur, & d'un peu moins de deux lignes de diamètre: l'animal ayant été étranglé vingt-six heures après, les deux pièces d'os furent trouvées dans son estomac, elles avoient perdu de leur volume, des lames longitudinales paroissoient en avoir été enlevées; mais ce qui constatoit mieux que tout l'existence du dissolvant,

c'est que ces deux morceaux d'os, auparavant si durs & si roides, étoient devenus, par leur séjour dans l'estomac de la chienne, aussi flexibles que de la corne.

Pour s'assurer si la trituration n'entroit pas pour quelque chose dans la digestion de ces animaux, M. de Reaumur avoit fait avaler à la chienne en même temps que les os, trois tubes de différente grandeur, formés d'une feuille de plomb roulé: ces tubes n'opposoient à la force de l'estomac qu'une très-foible résistance; celui qui étoit le plus fort pouvoit aisément être aplati entre le pouce & l'index d'une main assez foible, cependant aucun de ces tubes ne présentait, lorsqu'on les tira de l'estomac de la chienne, la plus légère apparence d'aplatissement, ni la moindre marque d'avoir été usé par des frottemens.

Il est donc bien constant que la digestion se fait, dans les animaux qui ont un estomac membraneux, par le moyen d'un dissolvant, mais la nature de ce dissolvant doit être extrêmement différente dans les différens animaux. Celui de la buse n'avoit point d'action sur le pain ni sur le grain, & laissoit dans toute leur dureté la partie des os qu'il n'avoit pas encore pû dissoudre; celui du chien attaque également le pain & les os, il peut même rendre ceux-ci flexibles, mais il n'agit en aucune façon sur les grains, qui sont cependant très-bien dissous dans l'estomac du cochon; celui du cheval n'attaque point la viande, & dissout parfaitement l'herbe verte ou sèche, & les grains; enfin, il y a des poissons & quelques insectes qui vivent de terre, & desquels l'estomac membraneux doit contenir un dissolvant propre à la digérer. Quelle immense variété dans l'exécution d'un même dessein!

Il restoit encore un genre d'animaux qui n'a pas échappé aux recherches de M. de Reaumur. Les ruminans ont, comme on sait, quatre estomacs dont la structure est différente, & il étoit certainement curieux de savoir par quel moyen la digestion s'opéroit chez eux. Dans cette vûe, il fit avaler à une brebis quatre tubes de fer-blanc, d'environ dix lignes de long,

& de cinq de diamètre : de ces tubes, deux étoient remplis de feuilles fraîches de gramin, & les deux autres de brins de foin. Comme il étoit à craindre que le dissolvant de l'estomac de la brebis, destiné à dissoudre des plantes sèches, ne vînt à entamer les brins de fil, ces tubes furent grillés avec un crin de cheval : quatorze heures après que la brebis eût avalé ces tubes, elle fut tuée & ouverte ; on trouva les tubes dans le grand estomac appelé *la panse*, mais ni les brins d'herbe, ni ceux de foin, n'avoient été digérés ; ils étoient restés très-entiers, & ne paroissoient avoir subi qu'une légère macération.

Comme il pouvoit se faire que les herbes n'eussent eu besoin que d'un plus long séjour dans le corps de la brebis pour être digérées, M. de Reaumur résolut de recommencer l'expérience. Pour cela, il fit avaler à une seconde brebis huit tubes semblables aux quatre qu'avoit avalé la première : de ces huit tubes, deux étoient remplis d'herbe fraîche sans aucune préparation, & deux autres de pareille herbe, mais un peu mâchée & imbibée de salive ; deux autres furent garnis de foin sec, & deux autres de foin mâché légèrement : ces tubes, & trois autres remplis de morceaux d'éponge, qu'on fit avaler à la brebis environ quinze heures après, furent la seule nourriture qu'on lui permit de prendre.

Lorsque la brebis fut tuée, environ trente-six heures après avoir avalé les premiers tubes, elle n'avoit plus dans ses estomacs les onze tubes qu'elle avoit pris, elle en avoit rendu sept par la voie des excréments, les autres furent trouvés dans la panse. L'herbe & le foin contenus dans les uns & dans les autres étoient en leur entier, & n'avoient nullement été digérés : il étoit cependant bien certain que les tubes que la brebis avoit rendus par l'anus avoient passé par tous les estomacs, & y avoient éprouvé tout ce que les alimens y éprouvent pour être digérés.

On peut donc légitimement conclure de ces expériences que ce n'est point par la seule action d'un dissolvant que digèrent les animaux ruminans, & que ce dissolvant, s'il

existe, doit être aidé par une force broyante ou triturante, puisque des alimens ordinaires aux brebis n'ont pû être digérés dans l'estomac de celles qui ont servi aux expériences de M. de Reaumur, uniquement parce qu'ils étoient à l'abri de cette force dans les tuyaux qui les contenoient. Il paroît cependant que cette force doit être assez médiocre, si on la compare à celle des gésiers, puisque les tubes qui auroient été mis en pièces par celui d'un dindon n'y ont pas paru recevoir la moindre altération : un seul, plus petit que les autres, avoit été introduit dans un plus gros, dont probablement il avoit trouvé la grille dé faite, & où la force de l'estomac l'avoit poussé; cette force aide apparemment l'action du dissolvant peu actif : en effet, celui que M. de Reaumur retira des éponges de ses trois derniers tubes n'avoit qu'un goût légèrement salé, & teignit très-faiblement en rouge le papier bleu.

Au reste, les expériences dont nous venons de parler ne paroissent pas suffisantes à M. de Reaumur pour décider totalement la question, mais au moins elles mettent sur la voie d'en trouver la solution; & les Physiciens lui auront toujours l'obligation de leur avoir procuré le moyen le plus sûr & le plus ingénieux qu'on eût jamais pû mettre en usage pour cette importante recherche.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

UN jeune homme de vingt-huit ans, d'une grandeur moyenne, attaqué par des voleurs, & voulant sauver un écu de six livres qu'il avoit sur lui, s'imagina que le meilleur moyen de le conserver étoit de le mettre dans sa bouche : les violentes secousses qu'il se donna en se défendant firent glisser la pièce au fond de la bouche, & il lui fut impossible de ne la pas avaler; mais elle demeura engagée dans l'œsophage, sans pouvoir ni descendre, ni remonter :

les voleurs eux-mêmes en ayant reconnu la situation, & l'impossibilité de la retirer, le laissèrent aller. De retour chez lui, ceux auxquels il fit part de son accident lui firent faire beaucoup de mouvemens, & tentèrent même, en lui donnant plusieurs coups de poing dans le dos, de faire tomber l'écu dans l'estomac; mais ils n'y pûrent réussir, & l'écu resta constamment fixé, autant qu'on pouvoit en juger, vers l'extrémité de l'œsophage. Le malade cependant avaloit avec beaucoup de liberté tout ce qu'on lui présentoit, tant d'alimens solides que de boisson : ce fut en cet état qu'il se présenta à l'hôpital où M. Lieutaud le vit. Il tenta d'abord de faire revenir l'écu par le vomissement, au moyen d'une dose assez forte d'émétique; mais cette tentative ayant été sans succès, quoique le vomitif eût parfaitement fait son effet, il tenta de faire passer l'écu dans l'estomac par le moyen d'une bougie introduite dans l'œsophage : dans cette vue, il fit prendre au malade quelques cuillerées d'huile d'amande douce, pour rendre le passage plus glissant, & la bougie fut introduite. Elle ne put cependant, la première fois, forcer l'écu à descendre, elle étoit trop foible, & l'état violent du malade obligea de la retirer; mais comme on vit, par l'empreinte marquée à son extrémité, qu'elle avoit touché l'obstacle, on obtint du malade qu'il voulût bien se prêter à une seconde tentative : celle-ci fut plus favorable; une bougie plus forte fit passer, & même assez facilement, l'écu dans l'estomac. Le malade alors ne sentit plus aucune douleur, & parut ne plus penser à son accident. M. Lieutaud craignoit cependant, avec raison, que cette pièce qui avoit eu tant de peine à franchir l'entrée de l'estomac, n'en éprouvât encore plus à sa sortie, ou que même elle ne s'y engageât. Pour prévenir cet accident, il fit prendre au malade une grande quantité d'alimens, & lui recommanda de faire beaucoup d'exercice & de se coucher la nuit sur le dos ou sur le côté droit : ce régime, aidé de quelques prises d'huile d'amande douce, eut un plein succès, & cinq jours après on trouva dans les selles l'écu, qui n'avoit reçu d'autre altération

altération que d'être un peu noirci. On fit voir, à ce sujet, à M. Lieutaud un homme qui avaloit des écus de six livres autant qu'on vouloit lui en fournir ; on l'assura même que cet homme en avoit avalé quatre en moins d'une minute, sans que jamais il en eût ressenti aucune incommodité. On auroit tort cependant de s'imaginer qu'il ne puisse arriver bien des accidens en pareil cas ; ceux que souffrit à l'occasion d'un écu de trois livres, une fille de Metz dont l'Histoire de l'Académie fait mention*, sont une preuve évidente du contraire.

* Voy. *Figl.*
1740, p. 53.

I I.

Une fille d'environ vingt ans, & d'une très-bonne complexion, eut un chagrin si vif d'avoir été maltraitée sans sujet par ses supérieurs, qu'elle tomba dans une maladie de langueur qu'elle cacha pendant quelque temps avec soin ; mais de fréquens évanouissemens & la fièvre qui se mit de la partie, obligèrent ceux à qui elle étoit confiée, de la faire traiter. Les accès duroient plusieurs jours, & étoient accompagnés d'une douleur de tête interne, qui jetoit ordinairement la malade dans un assoupissement léthargique ; les intervalles alloient quelquefois à une semaine, mais sans que la tête fût jamais parfaitement libre. Les remèdes ordinaires procurèrent un intervalle plus long ; mais au bout de quelque temps la fièvre revint, & on ne put s'en rendre maître qu'au bout de quinze jours : alors on crut la malade guérie, mais elle en étoit bien loin, & ce qu'elle avoit éprouvé n'étoit que le prélude d'une maladie beaucoup plus terrible.

La convalescence ne paroissoit plus équivoque, lorsqu'il parut tout d'un coup des accidens qui tenoient de l'épilepsie par la façon subite dont la malade en étoit attaquée, & par l'écume qu'elle rendoit par la bouche, & qui pour tout le reste ressembloient parfaitement aux vapeurs de matrice les plus violentes, à la fin desquelles la malade radotoit pendant quelque temps, symptôme familier à cette maladie ; mais les avant-coureurs ordinaires des vapeurs hystériques manquoient absolument. Les accidens, dès la première invasion,

Hist. 1752.

. K

étoient accompagnés de perte de connoissance, & de mouvemens convulsifs effrayans. Cet état duroit sept à huit heures; les mouvemens convulsifs étoient remplacés par un étourdissement & par une douleur de tête très-vive avec délire, qui ne se dissipoit qu'après plusieurs heures; ces espèces d'accès revenoient ordinairement de trois jours l'un. On saigna la malade à l'artère temporale, & on la mit à l'usage des plus puissans anti-épileptiques; ces secours ne furent pas sans succès: il s'étoit déjà passé près de trois semaines sans aucun accident, lorsque les accès reparurent de nouveau, plus courts à la vérité, mais aussi violens & bien plus fréquens, puisqu'on en comptoit alors jusqu'à six en vingt-quatre heures. On administra pour lors les remèdes anti-hystériques, mais sans aucun succès: le seul émétique procuroit à la malade quelque relâche, comme de deux ou trois jours, après quoi les accidens revenoient aussi violens & aussi terribles qu'auparavant.

Tel étoit le triste état de la malade, lorsque M. Lieutaud la vit pour la première fois: il tenta, pour la soulager, quelques remèdes qui avoient été oubliés; il fit ouvrir un féton, qu'elle demandoit avec instance, mais il ne fut pas plus heureux que ceux qui l'avoient précédé. Rien ne soulagea la malade, & il étoit prêt à l'abandonner au temps & à la Nature, lorsqu'un remède auquel il ne s'étoit sûrement pas avisé de songer, eut tout l'honneur de l'aventure. Un jeune apothicaire de l'Hôpital, qui revenoit de la chasse aux petits oiseaux, proposa à M. Lieutaud d'essayer si un coup de fusil tiré près du lit de la malade sans l'en avertir, ne pourroit pas donner lieu, par la surprise, à quelque révolution qui termineroit la maladie, ou du moins la feroit changer de face. Cette idée n'étoit pas sans vrai-semblance, mais elle n'étoit pas non plus sans inconvéniens; & M. Lieutaud n'osant l'adopter, se contenta de répondre en général que des remèdes plus singuliers & plus bizarres avoient quelquefois été salutaires. Le jeune apothicaire, qui n'avoit pas tant de mesures à garder avec le Public que M. Lieutaud, n'en demanda pas davantage; après avoir averti

les autres malades de la salle, il attendit que celle-ci sortît de son accès; & lorsqu'elle commençoit à reprendre ses sens, il tira au pied du lit un coup de fusil. La frayeur qu'elle en eut, la jeta dans un tremblement universel, plus extraordinaire que les convulsions qu'elle avoit essuyées, & son esprit fut si troublé, qu'elle n'entendit rien de tout ce qu'on put lui dire pour la rassurer; en un mot, l'orage fut si vif qu'on la crut en danger, & qu'on se repentoit déjà de l'y avoir exposée: cependant après environ trois heures tout se dissipa, elle devint tranquille & raisonnable, & elle éprouva un changement intérieur qu'elle ne pouvoit pas exprimer, mais qu'elle regarda comme un signe certain de guérison. Son pronostic fut juste; les accidens disparurent entièrement; les règles qui avoient été supprimées depuis la première époque de sa maladie, revinrent quelques jours après; & lorsque M. Lieutaud lut cette relation à l'Académie, il y avoit plus d'un an qu'elle jouissoit d'une parfaite santé. C'est probablement la première fois qu'un coup de fusil a été employé comme remède.

I I I.

M. le comte de Tressan a envoyé à l'Académie l'observation suivante. Une femme de quarante ans, ayant eu plusieurs enfans dont le plus jeune avoit alors cinq ans, mourut d'une maladie de poitrine. Le cadavre fut ouvert, & les assistans ne furent pas peu étonnés de trouver une matrice d'une forme extraordinaire, & dont la figure étoit plus semblable à celle sous laquelle les Peintres représentent les cœurs, qu'à celle d'une poire aplatie qu'affecte ordinairement ce viscère. M. Bagard qui étoit présent, remarqua que la forme extérieure de cette matrice annonçoit deux cavités séparées, quoiqu'il ne parût à l'extérieur qu'une seule ouverture. Dans cette idée, il introduisit une sonde directement dans la direction de l'axe de l'espèce de cœur que faisoit la matrice, & il sentit de la résistance; alors il l'introduisit en biaisant à droite & à gauche, & trouva de l'un & de l'autre côté des orifices qui lui donnoient un libre passage. Sûr de

cette circonstance, il détruisit avec précaution ce qui formoit le premier orifice, & les deux autres devinrent apparens: on vit de plus qu'ils appartenoint à deux matrices bien complètes & bien organisées; les trompes de Fallope, les ligamens larges ni les ronds n'étoient cependant pas doubles. La membrane fournie par le péritoine ne formoit à l'extérieur qu'une seule matrice, mais la lame intérieure se divisoit pour fournir une tunique particulière à chacune d'elles.

L'inspection de ces matrices a fait voir qu'elles avoient été toutes deux occupées, mais on n'a pû décider laquelle des deux l'avoit été le plus souvent.

Ce fait, qui n'est pas à beaucoup près unique, fournit une explication bien naturelle des exemples de superfétation qu'on rapporte; & M. de Tressan s'est rappelé à ce propos une autre observation qui lui a été communiquée par des personnes de la première distinction, proches parens de celle qui en a été le sujet.

Une dame accouchée à terme d'un enfant fort & vigoureux, eut pendant six semaines toutes les suites de couche ordinaires; au bout de la septième semaine elle sentit des douleurs très-vives, qui la forcèrent d'appeler sa sage-femme: celle-ci l'ayant touchée, trouva qu'elle étoit dans un second travail très-décidé; en effet elle accoucha au bout de quelques heures d'un second enfant vivant, assez maigre & d'environ cinq mois, qui mourut presque aussi-tôt. Les parens crurent devoir ensevelir cet événement dans un profond silence, & n'en ont effectivement parlé qu'après la mort de cette dame.

I V.

Au mois de Janvier 1752, un enfant âgé d'environ trois ans, d'un embonpoint naturel, & qui n'avoit eu jusqu'alors que les maladies ordinaires aux enfans, fut attaqué d'une fièvre considérable avec tension & inflammation au bas-ventre, & les autres symptômes qui ont coûtume de l'accompagner. M. Serré, Étudiant en Chirurgie, fut appelé pour le voir; mais comme la maladie avoit été trop long-temps

négligée, il ne fut pas possible d'en arrêter le progrès, & l'enfant mourut. M. Serré ayant ouï dire qu'il avoit toujours rendu les excréments par la verge, & qu'il n'avoit jamais eu d'anus, obtint des parens la permission de faire l'ouverture du cadavre : il trouva tous les intestins dans l'état naturel, le rectum seul étoit différent ; au lieu de se porter vers l'endroit où se forme l'anus, il se courboit sous la vessie, & aboutissoit au canal de l'urètre avec lequel il s'unissoit exactement. La verge étoit plus longue & plus grosse qu'à l'ordinaire, & le canal de l'urètre d'un bien plus grand diamètre que dans l'état naturel : ce canal, qui est ordinairement contigu à la partie inférieure de la vessie, & qui ne s'ouvre que dans ce viscère, s'ouvroit encore dans le rectum, en sorte que les deux ouvertures étoient très-distinctes & séparées par un espace de près de trois lignes ; il y avoit même entre deux une espèce de valvule, qui empêchoit également les matières de s'introduire dans la vessie & les urines de refluer dans l'intestin. On assura M. Serré que les matières fécales qui sortoient par la verge étoient ordinairement moins dures que dans les autres sujets, ce qui doit être attribué au peu de diamètre de l'urètre, qui n'auroit pû permettre la sortie d'une matière plus serrée & plus endurcie. Cette conformation singulière que M. Serré a démontrée à l'Académie sur les pièces mêmes, & qui auroit dû causer beaucoup d'incommodité à cet enfant s'il avoit vécu, lui causa la mort : une fève de marais, qu'il avoit apparemment avalée entière, ne put franchir le passage de l'urètre, où elle fut trouvée ; elle bouchoit absolument le passage du rectum dans ce canal, & l'interceptoit aux matières qui étoient contenues dans le canal intestinal ; de plus, en appuyant obliquement sur la valvule dont nous avons parlé, elle fermoit aussi le chemin par lequel l'urine auroit pû s'écouler ; de là le gonflement de l'intestin & de la vessie, la fièvre, l'inflammation, & enfin la mort du malade, suite inévitable de cet accident, qui n'en eût pas été un dans un sujet conformé à l'ordinaire.

M. Gaillard, Chirurgien en chef de l'Hôtel-dieu de Poitiers, a mandé à M. Morand qu'il avoit eu dans son Hôpital un jeune homme de vingt-cinq ans qu'on lui avoit amené étique; ce malade avoit au bas-ventre du côté droit & vers la région iliaque, une hernie de la grosseur d'une demi-bouteille, on la faisoit rentrer aisément, mais dès qu'elle étoit réduite elle causoit au malade des douleurs plus vives qu'auparavant. L'état de dépérissement dans lequel étoit ce malade, ne laissoit aucune espérance de guérison; en effet il mourut deux mois après son arrivée à l'Hôpital. A l'ouverture du cadavre, M. Gaillard trouva que la hernie étoit formée par une grande portion du cœcum très-dilatée, qui passoit par une rupture faite au péritoine, & qui contenoit un corps étranger; ce corps étoit composé d'un amas d'os de pieds de cochon & de noyaux de cerise unis & comme mastiqués ensemble, & revêtus d'une substance mollassé & veloutée, à peu près comme ces boules qu'on nomme *égagropiles*, qui se trouvent dans le corps de certains animaux, & qui sont composées des poils qu'ils ont avalés en se léchant; une plus petite tumeur avoit aussi pour noyau un de ces os. L'Académie a déjà publié * un fait à peu près semblable; mais dans celui-ci c'étoit des pieds de mouton qui causoient la tumeur, & qui n'étoient ni unis ni revêtus par aucune matière. Des faits de cette nature sont d'autant plus utiles à publier, qu'on ne s'aviserait guère de deviner la cause des accidens qu'ils peuvent produire.

* *Voy. Hist.*
1723, p. 30.





CHYMIE.

SUR LE BLEU DE PRUSSE.

LE bleu de Prusse n'est connu que depuis assez peu de temps dans la Chymie ; l'Académie a rendu compte en 1725 ^a de la découverte que fit feu M. Geoffroy l'aîné, de la manière de le préparer, & on s'est plus appliqué depuis ce temps à en perfectionner la composition qu'à en connoître les véritables élémens. Ce n'est pas cependant que ce point ait été absolument négligé : M. Geoffroy & feu M. l'Abbé Menon ^b avoient chacun un sentiment différent sur la nature de cette composition ; selon le premier, le bleu de Prusse n'est que le bitume du fer divisé par un alkali favonneux, & transporté sur la terre blanche de l'alun ; le second au contraire prétend que le bleu de Prusse est le fer même précipité dans sa couleur naturelle par la lessive favonneuse, & déposé sur la terre de l'alun. C'est à confirmer par de nouvelles expériences ce qu'il y a de vrai dans les sentimens de ces deux habiles Chymistes, & à exposer celui que de nouveaux faits lui ont fait adopter, que M. Macquer a destiné le Mémoire dont nous allons tâcher de donner une idée.

V. les M.
page 60.

^a Voy. Hist.
1725, p. 33.

^b Voy. Mém.
prés. à l'Acad.
t. I, p. 563.

Les Chymistes qui ont travaillé jusqu'ici sur le bleu de Prusse, n'ont cherché à le connoître qu'en le composant ; & dans cette vûe ils ont varié, tantôt la lessive favonneuse, tantôt les matières inflammables avec lesquelles on calcinoit l'alkali, tantôt ils ont changé la proportion des ingrédiens qui le composent, ou en ont supprimé quelques-uns ; en un mot ils ont toujours, s'il m'est permis de me servir de ce mot, employé la synthèse dans leurs recherches. M. Macquer au contraire, instruit par les tentatives qu'il avoit faites sur

cette matière, & desquelles nous avons rendu compte en
 * *Voy. Hist.* 1749 *, a cru devoir prendre une route différente, & se
 1749, p. 111. servir de la décomposition ou de l'analyse du bleu de Prusse
 déjà fait, pour en connoître la nature. Voici ce que ses ex-
 périences lui ont appris de plus décisif.

Quelque bien lavé & séché que puisse être le bleu de Prusse, il est absolument inattirable par l'aiman, qui n'en enlève pas la moindre parcelle; cependant ce même bleu calciné à feu ouvert dans un creuset, devient entièrement attirable. Pendant cette calcination, il s'élève des vapeurs qui ont une odeur bien marquée d'alkali volatil; la couleur bleue disparoît, & se change en une couleur de rouille un peu jaunâtre.

Il suit de cette expérience que le bleu de Prusse contient une matière inflammable qui s'élève avec l'alkali volatil, & si on en doutoit, il ne faudroit que jeter un peu de ce bleu sur du salpêtre en fusion; il se feroit une détonation foible à la vérité, mais qui cependant ne permet pas de douter de l'existence de la matière inflammable dans le bleu de Prusse.

Il suit encore de la même expérience, que M. Geoffroy s'est trompé lorsqu'il a cru que le bleu de Prusse n'étoit que la terre de l'alun colorée par le seul bitume du fer, puisque la terre décolorée par la calcination, & qui seroit de base au bleu de Prusse, est attirée totalement par l'aiman, & par conséquent une vraie terre ferrugineuse: enfin on en peut conclure que M. l'Abbé Menon a raison lorsqu'il assure que le bleu de Prusse n'est uniquement que du fer; mais à l'égard de la couleur bleue, qu'il regarde comme essentielle à ce métal, il n'est peut-être pas aussi-bien fondé.

Son sentiment est appuyé principalement sur deux propositions, la première que le bleu est la couleur naturelle du fer, & la seconde que la lessive alkaline du bleu de Prusse précipite toutes les substances métalliques dans la couleur qui leur est naturelle. Ni l'une ni l'autre de ces propositions ne paroissent suffisamment prouvées, au contraire il semble que
 la

la couleur bleue soit absolument étrangère au fer ; ce métal réduit en parties de telle finesse qu'on voudra , n'offrira jamais qu'une couleur blanche livide , qui n'a aucun rapport avec le bleu ; & si la chaleur fait prendre au fer chauffé à un certain degré une couleur bleue , elle lui en donne aussi un grand nombre d'autres qui ne sont pas plus naturelles au fer que le bleu. Cette couleur bleue donnée par la chaleur n'est nullement particulière au fer , puisque le cuivre rouge prend aussi au feu toutes les mêmes nuances : enfin la même chose arrive à plusieurs substances métalliques auxquelles certainement on ne s'aviserait jamais de donner le bleu pour couleur naturelle. La seconde proposition de M. l'Abbé Menon , que la lessive du bleu de Prusse précipite toutes les substances métalliques dans leur couleur naturelle , paroît un peu trop généralement avancée : en effet , s'il y en a quelques-unes qu'elle précipite sous des couleurs qui approchent de la leur , comme le cuivre & le bismuth , il y en a d'autres qu'elle précipite sous des couleurs absolument différentes , comme l'argent qu'elle précipite en fauve , & le sublimé corrosif qu'elle précipite en verd. Pourquoi le fer ne seroit-il pas dans le même cas ?

Puisqu'on ne peut pas dire que la couleur du bleu de Prusse soit celle du fer , & qu'il est d'ailleurs certain que ce métal entre dans sa composition , il faut voir d'où cette couleur peut lui être venue ; & c'est ce que vont nous indiquer les expériences de M. Macquer.

Il a tenté inutilement de dissoudre le bleu de Prusse par les acides , même aidés de la chaleur ; mais la liqueur alcaline de nitre fixé par le tartre , l'a dissous avec la plus grande facilité : la couleur bleue a disparu d'abord , & la liqueur étant échauffée au point de bouillir , il n'est plus resté au fond du matras qu'une poudre jaune , surmontée d'un fluide de la même couleur.

Cette poudre , restée sur le filtre par lequel l'on avoit coulé la liqueur , fut lavée avec grand soin jusqu'à ce que l'eau en sortît d'une parfaite insipidité ; une partie fut entièrement

diffoute par l'eau forte, & une autre partie, calcinée dans un creuset jusqu'à rougir, fut entièrement attirée par l'aiman; preuve évidente que c'étoit le fer contenu dans le bleu de Prusse, & que ce fer n'étoit pas bleu par lui-même.

C'étoit donc dans la lessive alkaline qu'il falloit chercher ce bleu qu'elle avoit enlevé au fer, & pour l'obliger à paroître, M. Macquer mêla dans la lessive assez d'eau forte pour saturer l'alkali, & faire par conséquent précipiter au fond du vaisseau ce qu'il tenoit en dissolution. Il observa dans cette opération, qu'il avoit fallu beaucoup moins d'acide pour saturer cette lessive alkaline, chargée de la dissolution du bleu de Prusse, qu'elle n'en avoit exigé si elle avoit été seule; & qu'après l'effervescence il s'étoit fait un précipité d'un bleu foncé, ensuite de quoi la liqueur avoit repris la couleur jaune & la limpidité.

La première observation donnoit lieu de présumer que la matière colorante se joignoit à l'alkali comme auroit pû faire un acide, & qu'elle l'avoit en partie neutralisé; & si cela étoit vrai, il devoit être possible de pousser cette union jusqu'au point de faire perdre à la lessive toute son alkalinité; ce fut aussi ce qui arriva. En donnant successivement de nouveau bleu de Prusse à décolorer à la même lessive, M. Macquer la réduisit à ne plus en décolorer de nouveau, à n'avoir aucune saveur alkaline, à ne point altérer la couleur du sirop violat, & à ne faire aucune effervescence avec les acides; elle avoit alors décoloré la vingtième partie de son poids de bleu de Prusse.

La seconde observation laissoit en doute si le précipité étoit de vrai bleu de Prusse tout formé, ou si ce n'étoit que cette substance qui, jointe avec le fer, le constitue.

Pour s'en éclaircir, M. Macquer prit de la lessive alkaline entièrement saturée de cette substance qu'elle enlève au bleu de Prusse, il y mêla de l'eau forte, & il se précipita une quantité médiocre de véritable bleu de Prusse.

Cette expérience lui rappela qu'il avoit quelque temps auparavant précipité par le même moyen une petite quantité

de bleu de Prusse d'une lessive alcaline, préparée par la calcination de l'alkali avec le sang de bœuf, & qu'en mêlant de la dissolution de soude avec un acide il se précipitoit aussi une petite quantité de fécule bleue, il lui vint alors dans l'esprit que ces trois précipités pouvoient bien être de la même nature, & ce fut aussi ce que l'expérience lui confirma.

Mais comment étoit-il possible que la lessive qui ne contenoit qu'une partie du bleu de Prusse, puisque la terre ferrugineuse en étoit ôtée, donnât pour précipité du vrai bleu de Prusse? Voici ce que les expériences de M. Macquer lui ont appris sur ce sujet.

Cette matière colorante, qui n'est dissoluble par aucun acide, l'est par tous les alkalis, qui non seulement la dissolvent avec la plus grande facilité, mais s'y unissent tellement qu'aucun acide seul ne peut l'en séparer : nous disons aucun acide seul, car si l'acide tient en dissolution quelque métal, il ne manque jamais de précipiter cette matière en bleu si ce métal est du fer, & sous d'autres couleurs si c'est toute autre matière métallique ; & tous ces précipités deviennent propres, comme le bleu de Prusse, à saturer les alkalis de manière à reproduire les mêmes précipités avec les mêmes dissolutions métalliques, ils sont tous indissolubles par les acides, en un mot ils ont tous, à la couleur près, les mêmes propriétés que le bleu de Prusse.

Il paroît peut-être singulier que cette matière si adhérente aux alkalis qu'elle n'en peut être séparée par aucun acide lorsqu'il est seul, s'en détache si facilement lorsque l'acide est joint à une dissolution métallique. La raison de ce phénomène est l'affinité qu'apparemment elle a avec les matières métalliques ; & qui aide dans cette opération celle de l'acide avec l'alkali, insuffisante par elle-même pour opérer la précipitation de la matière : on connoît en Chymie cet effet des doubles affinités, & nous en avons déjà parlé en 1746*, d'après M. Macquer.

Tout ceci posé, ce qui se passe dans l'opération du bleu de Prusse s'explique naturellement : la lessive alcaline se charge

* Voy. *Hist.*
1746, p. 614

de la matière colorante, ou par la calcination de l'alkali avec le sang de bœuf, ou par la digestion avec du bleu de Prusse déjà formé, avec cette différence que dans ce dernier cas on peut l'en charger jusqu'à entière saturation; ce qui n'arrive pas dans le premier, où il reste une grande partie de l'alkali parfaitement libre.

Lorsqu'on mêle cette liqueur avec la dissolution de vitriol qui, comme on sait, est un acide chargé de parties ferrugineuses, il arrive nécessairement que la partie libre de l'alkali se joint à une portion de l'acide, & l'oblige de lâcher la terre ferrugineuse qu'il tenoit dissoute, & qui se précipite sous la forme d'une poudre jaune; & en même temps la portion de l'alkali qui tient la matière colorante, en est dépouillée par l'acide joint au fer, & ce dernier mélange se précipite en bleu: or le jaune & le bleu forment le verd; le précipité total doit donc être verd jusqu'à ce qu'on l'ait exposé à l'action d'un acide, qui dissolvant la terre ferrugineuse sans toucher à la matière bleue qui, comme nous l'avons dit, est indissoluble par tous les acides, rend à cette dernière sa couleur.

On voit encore aisément à quoi sert dans l'opération du bleu de Prusse la dissolution d'alun qu'on y mêle. Cette dissolution, qui ne contient que l'acide vitriolique uni à une terre sans aucun métal, ne précipiteroit par elle-même aucune portion du bleu contenu dans la lessive, M. Macquer s'en est assuré par l'expérience; mais l'acide s'empare de la partie libre de la liqueur alkaline, & empêche par ce moyen qu'il ne se précipite une si grande quantité de cette terre jaune qui rend le précipité verdâtre: il est vrai qu'au lieu de cette terre jaune on a dans le précipité celle de l'alun; mais cette dernière est blanche, & ne peut par conséquent altérer la couleur bleue qu'en diminuant un peu son intensité.

Il suit encore de cette théorie, qu'il doit être indifférent de verser de l'acide sur le précipité pour dissoudre la terre ferrugineuse qui le rendoit verd, ou de mêler ce même acide avec la lessive alkaline, pour la saturer & l'empêcher de

précipiter cette terre contenue dans le vitriol, & c'est aussi ce que l'expérience a confirmé. La lessive alcaline saturée d'acide a toujours donné, en la joignant à la dissolution de vitriol, un précipité parfaitement bleu & sans aucune nuance de verd.

Une seule difficulté paroît s'élever contre l'opinion de M. Macquer. Puisque les acides ne peuvent dégager la matière colorante de la lessive alcaline lorsqu'ils sont seuls, d'où peut venir le bleu de Prusse qui s'est précipité de cette lessive lorsqu'il y a versé de l'eau forte, dans l'expérience dont nous avons parlé? mais il n'est pas difficile d'en trouver la solution. Le fer est dissoluble au moins en partie par les alkalis; il n'est donc pas impossible que la lessive contienne quelque portion de ce métal, & ce sera à cette portion de fer qu'on devra la petite quantité de fécule bleue qui s'est précipitée dans cette expérience: tout rentre par-là dans le système.

Il resteroit à savoir ce que c'est, à proprement parler, que cette matière qui colore le fer en bleu. M. Macquer croit que c'est vrai-semblablement une matière inflammable dans un état très-peu connu; mais il faut de nouvelles expériences pour pouvoir déterminer absolument sa nature & cet état, elles feront la matière d'une autre Dissertation: il n'étoit question dans celle-ci que de donner une théorie chimique, claire & exacte de ce qui se passe dans l'opération du bleu de Prusse, & on ne reprochera sûrement pas à M. Macquer de n'avoir pas rempli son objet.

OBSERVATION CHYMIQUE.

M. HELLOT ayant reçu un échantillon d'une prétendue mine de Cobolt qui servoit de matrice à un grand nombre de petits cristaux, sans couleur & très-transparens, voulut voir si les vapeurs sulfureuses & arsénicales de cette matière ne seroient pas capables de donner à ces cristaux

quelque teinte colorée. Pour cela, il mit l'échantillon tout entier sous la moufle d'un fourneau de coupelle, dans lequel il fit pendant deux heures un feu modéré, & capable de tenir seulement la moufle d'un rouge obscur; il ne se fit aucun pétilllement, les crystaux ne se fendirent point, il ne s'y fit pas même de glaces. La moufle étant demeurée fermée jusqu'à l'entier refroidissement, M. Hellot en tira l'échantillon, & vit que ce qu'il avoit soupçonné étoit arrivé: les vapeurs sorties de ce minéral avoient teint les crystaux de toutes les couleurs des pierres précieuses qu'on connoît, & cet échantillon qu'il a fait voir à l'Académie est actuellement un assemblage de saphirs, de topazes, d'émeraudes, de rubis, de jacinthes, d'améthistes, de cornalines, d'agathes, &c. Cette expérience est une preuve incontestable de l'opinion déjà reçue, que toutes les pierres précieuses sont colorées par des vapeurs minérales. Quelque fortes que fussent les raisons qu'on avoit d'adopter ce sentiment, elles l'étoient certainement moins que le fait dont nous venons de parler. L'expérience est la seule démonstration des véritables Physiciens.





G É O M É T R I E.

CETTE année, M. Digard présenta à l'Académie le premier volume de ses *Essais* sur les Mathématiques. Cet ouvrage, uniquement destiné à présenter les Elémens des Mathématiques, de façon à les mettre à portée des commençans, doit, suivant l'Auteur, qui propose son dessein dans une préface raisonnée qui se trouve à la tête de ce premier volume, être composé de quatre tomes, dans lesquels il espère mettre son lecteur en état d'entendre les meilleurs ouvrages de Mathématiques.

M. Digard commence son premier volume par un discours sur l'utilité des Mathématiques, dans lequel il en démontre tous les avantages; ce discours avoit été prononcé à l'ouverture des conférences publiques que le zèle de l'Auteur l'avoit engagé à ouvrir en faveur de ceux qui vouloient s'appliquer à cette étude, & qui n'ont été interrompues que par sa nomination à la place de Professeur d'hydrographie.

Ce discours est suivi de la division des Mathématiques en *générales* & *particulières*. Les Mathématiques générales comprennent le *Calcul*, l'*Analogie* & l'*Analyse*: la *Géométrie*, la *Mécanique*, l'*Optique*, &c. composent les particulières. Cette division est suivie d'une exposition nette & précise des principes généraux, des définitions, des axiomes & des demandes, & c'est-là ce qui compose ce que l'Auteur nomme *l'introduction aux Mathématiques*.

Le reste du volume, absolument destiné à donner les Elémens du calcul, tant numérique qu'algébrique, est partagé en six chapitres; le premier contient les quatre principales règles d'Arithmétique, l'addition, la soustraction, la multiplication & la division, présentées avec beaucoup d'ordre; & accompagnées de tous les exemples nécessaires.

Le second chapitre a pour objet l'introduction à l'algèbre ; l'Auteur la définit, un calcul relatif & général dont les expressions forment ce qu'il nomme un *langage oculaire* : l'arithmétique ne connoît que des quantités positives, mais l'algèbre en admet de négatives ; c'est à bien expliquer la nature & les propriétés essentielles & métaphysiques de ces deux natures de quantités, que M. Digard emploie une grande partie de ce chapitre. La manière d'écrire les quantités algébriques suit cet exposé ; viennent ensuite les opérations algébriques, celles-ci peuvent être faites de deux manières ; la première n'est, à proprement parler, qu'une indication ; un signe ou un arrangement de lettres, indique qu'une quantité doit être multipliée, divisée, &c. par une autre ; la seconde manière simplifie l'expression par un calcul réel. Il peut arriver, & il arrive souvent en effet, que de certaines divisions algébriques se trouvent impossibles ; M. Digard enseigne les moyens de les reconnoître & de les éviter. C'est rendre un grand service aux commençans que de les exempter d'un calcul rebutant & inutile.

Le troisième traite de la nature des fractions en général, c'est-à-dire, numériques & algébriques : suivant sa méthode, l'Auteur commence par en expliquer la nature, la manière de les réduire à la plus simple expression, & pour cela celle de trouver les nombres primitifs, ou qui ne sont le produit d'aucun autre nombre ; il y donne encore la manière de trouver tous les diviseurs d'une quantité, & le nombre de ces diviseurs, le plus grand commun diviseur de deux ou de plusieurs quantités ; enfin il y donne les règles de toutes les opérations préparatoires dont on peut avoir besoin pour mettre les fractions en état d'être soumises au calcul.

Toutes les préparations nécessaires aux fractions étant expliquées dans le chapitre troisième, le quatrième est destiné à enseigner la manière d'opérer sur les quantités fractionnaires, soit numériques, soit algébriques ; & comme le reste d'une division qui n'est pas exacte est une fraction, c'est ici que M. Digard donne la manière d'approcher à l'infini du quotient d'une

d'une division algébrique impossible. Non seulement on rencontre dans le calcul des nombres entiers & des fractions, mais on est souvent obligé d'y employer des quantités composées des uns & des autres, & M. Digard enseigne la manière d'opérer sur ces quantités composées.

C'est à ce propos qu'il fait une observation importante. Dans l'addition & dans la soustraction, les nombres peuvent être tous deux *abstrait*s ou tous deux *concrets*, la somme ou le résidu sera de la même nature que les premiers nombres : il est indifférent, par exemple, que $10\frac{1}{2}$ exprime 10 toises 3 pieds ou qu'il n'exprime que $10\frac{1}{2}$ en nombres abstraits ; mais dans la multiplication & dans la division, il est absolument nécessaire que le multiplicande étant concret, le multiplicateur soit considéré comme abstrait ; ainsi lorsqu'on multipliera 10 toises, qui sont un nombre concret, par 3 livres 10 sols, il ne faut plus regarder 3 livres 10 sols comme un nombre relatif à la valeur de la monnaie, mais comme le nombre abstrait $3\frac{1}{2}$. C'est à faciliter cette espèce de réduction que sont destinées des tables qui donnent en fractions absolues les différentes parties de la toise, de la livre de poids & de la livre de monnaie. Le reste de ce chapitre est rempli par ce qu'il y a dit d'une autre espèce de fractions, des fractions décimales, dont le calcul est infiniment plus facile à conduire que celui des fractions ordinaires, par l'avantage qu'elles ont de rentrer dans l'ordre & le système de la numération que suit la progression décimale. Cet avantage fait souhaiter à M. Digard que l'on étende l'usage de ces fractions à tout ce qui s'appelle mesure arbitraire ; & pour y parvenir plus facilement, il donne des tables propres à réduire les fractions de la perche de Paris, de la toise, du pied, de la livre de poids & de la livre de monnaie, à des fractions décimales ; il donne la manière d'opérer sur ces fractions, & même de les employer à l'approximation numérique du quotient exact d'une division imparfaite.

Jusqu'ici l'Auteur n'a conduit son lecteur, pour ainsi dire, que terre à terre ; il commence à prendre un peu plus l'essor.

dans le cinquième chapitre, où il traite de la formation des puissances & de l'extraction des racines ; il y fait voir pourquoi une puissance quelconque d'un binome ou quantité composée de deux termes, a toujours un nombre de termes égal à l'exposant de cette puissance, plus un, c'est-à-dire, trois termes s'il est élevé au carré, quatre s'il l'est au cube, &c. pourquoi l'exposant du premier terme décroît toujours, tandis que celui du second terme va en croissant ; les variations des signes, lorsqu'il se trouve des plus ou des moins ; comment les coefficients des termes de toutes les puissances d'un binome se trouvent dans le triangle arithmétique de M. Pascal, duquel il donne, à cette occasion, la formation & les propriétés qui ont rapport à son sujet ; en un mot, il expose très-clairement tout ce qu'on peut dire sur la formation des puissances ; il ajoute même la formule générale & son application ; enfin il termine ce chapitre par l'opération contraire à la formation des puissances, c'est-à-dire, par l'extraction des racines ; il donne les règles générales pour les trouver, par la comparaison de la quantité donnée avec la puissance du binome de même degré que la racine que l'on cherche, & il entre ensuite dans un assez grand détail sur l'extraction des racines carrées & cubiques, tant algébriques que numériques, & c'est par-là que finit ce chapitre.

Pour peu qu'on ait travaillé sur les nombres, on s'est sûrement aperçu que toutes les quantités numériques n'avoient pas de racines carrées, cubiques, &c. On chercheroit, par exemple, inutilement la racine carrée de tous les nombres compris entre 81 carré de 9, & 100 carré de 10. C'est à la méthode d'approcher de la racine de ces puissances imparfaites, qu'est destiné le sixième & dernier chapitre du premier volume de M. Digard ; & il propose pour cela deux méthodes. La première, qu'on nomme la méthode des Arpenteurs, consiste à prendre la racine du plus grand carré ou du plus grand cube contenu dans la quantité proposée, & à faire du reste le numérateur d'une fraction à laquelle on donne pour dénominateur deux fois le nombre entier

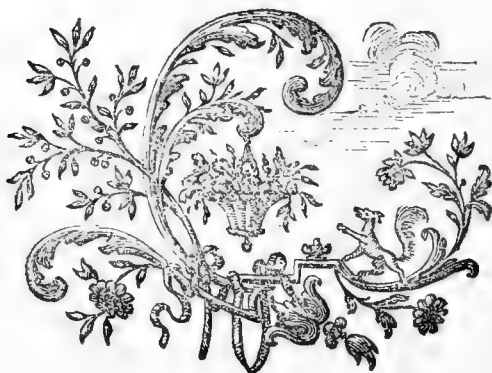
trouvé, plus l'unité s'il s'agit d'une racine carrée, ou trois fois le carré du nombre entier trouvé, plus trois fois ce même nombre, plus l'unité s'il s'agit de la racine cubique. La seconde méthode, plus approchante que celle-ci, emploie le calcul des fractions décimales : l'Auteur applique ce dernier moyen à l'extraction des racines des fractions en général, soit en rendant leurs dénominateurs des puissances parfaites, soit en réduisant ces fractions à des fractions décimales pour en avoir les racines approchées.

Puisqu'il se trouve dans les quantités numériques des puissances imparfaites qui n'ont aucune racine exacte, il doit s'en trouver de pareilles dans les quantités algébriques, & il s'en trouve effectivement. M. Digard donne deux moyens d'approcher des racines de ces puissances algébriques imparfaites ; le premier est de les séparer en deux diviseurs dont l'un soit, si cela est possible, une puissance parfaite du degré demandé, & de mettre sa racine pour coefficient du radical sous lequel on met l'autre diviseur ; mais comme cette méthode peut rarement avoir lieu, il en propose une autre plus générale. Une quantité quelconque peut être prise pour une puissance parfaite, augmentée ou diminuée d'une autre quantité positive ou négative : on peut donc transformer une puissance imparfaite proposée en une puissance parfaite, en y ajoutant ce qui y manque ou en retranchant ce qu'elle a de trop ; & comme à la suite de la puissance parfaite qui en résultera, on fera entrer l'excès ou le défaut avec un signe contraire à celui qu'on lui a donné pour compléter la puissance, il est évident qu'on ne changera point la valeur de la quantité proposée. De ce principe il tire deux formules d'approximation pour les racines carrées & cubiques, & une formule générale pour approcher de la racine d'une puissance imparfaite d'un degré quelconque.

Ces règles sont suivies du calcul des radicaux, c'est-à-dire, des racines seulement indiquées & non extraites, que l'algèbre sait employer dans son calcul. L'Auteur expose très-clairement les opérations accessoires & principales qu'on peut

faire sur ces quantités, & termine enfin ce volume par le calcul des exposans.

M. Digard a tâché par-tout de rendre son ouvrage intéressant, en ne négligeant aucune occasion d'y semer des remarques utiles. L'Académie a trouvé que les principes y étoient disposés avec ordre, & présentés avec clarté, que les définitions étoient justes & précises, & qu'on ne pouvoit trop louer le zèle de l'Auteur, & les efforts qu'il a faits pour rendre son ouvrage utile.



ASTRONOMIE.

SUR LES VARIATIONS OBSERVEES DANS LES HAUTEURS SOLSTICIALES.

Nous avons dit en 1748* que les observations de M. de Thury sembloient indiquer dans les hauteurs solsticiales du Soleil, une variation tout-à-fait indépendante de celles que peut subir l'obliquité de l'écliptique, puisque la hauteur solsticielle d'hiver, qui auroit dû diminuer de la même quantité dont celle d'été étoit augmentée, avoit toujours paru, ou la même, ou un peu augmentée. Trois années qui se sont écoulées depuis ce premier Mémoire, ont donné lieu à de nouvelles observations, desquelles nous allons présenter les résultats.

V. les Mém.
p. 178.
* V. Hist.
1748, p. 94.

La méthode qu'avoit employée M. de Thury dans les observations dont nous avons parlé en 1748, consistoit à comparer le Soleil à une étoile, dont la déclinaison fût peu différente de celle de cet astre. Par ce moyen il évitoit les altérations ou les erreurs des instrumens, les variations de la réfraction, & enfin l'effet du mouvement des étoiles en aberration, parce que les observations solsticiales se faisoient toujours dans la même saison de l'année, l'aberration y est aussi toujours la même, ce qui fait qu'on ne doit tenir compte que du mouvement des étoiles en déclinaison, sur lequel il est difficile de se tromper sensiblement.

Quoique cette méthode retranche un grand nombre de difficultés, M. de Thury ne dissimule pas qu'il en reste encore beaucoup : les étoiles sont quelquefois elles-mêmes affectées de mouvemens particuliers ; on en connoît quelques-uns, mais, selon toutes les apparences, il s'en faut bien qu'on les connoisse tous. Plus on est familier avec le ciel, plus

on est en garde contre une infinité d'illusions optiques & d'inégalités réelles qu'on ne connoît peut-être pas encore, & qui n'en font par-là même que plus dangereuses.

Les deux étoiles auxquelles M. de Thury a comparé le bord du Soleil, ont été *Arcturus* pour le solstice d'été, & *la Queue de la Baleine* pour le solstice d'hiver; on ajoutoit ou l'on retranchoit dans l'un & dans l'autre la différence de hauteur observée entre l'étoile & le bord supérieur du Soleil, pour avoir la hauteur absolue de ce bord; on rejetoit toutes les observations qui pouvoient être suspectes de quelque erreur, & enfin on en multiplioit le nombre autant que le ciel pouvoit le permettre; moyen le plus certain qu'on ait, de diminuer l'erreur des observations.

Les observations de 1748 avoient fait apercevoir une différence entre l'obliquité de l'écliptique tirée de l'observation du solstice d'été, & celle que donnoit l'observation du solstice d'hiver: il paroissoit que dans l'espace de trois ans le tropique du Cancer s'étoit élevé de 9", pendant que celui du Capricorne étoit demeuré à la même hauteur, si même il ne s'étoit pas élevé lui-même un peu.

Les observations rapportées cette année, donnent aussi une différence dans l'obliquité de l'Écliptique tirée de l'observation des deux solstices; mais de plus elles indiquent, en les comparant à celles qui ont été faites avant 1748, une diminution réelle de l'obliquité de l'Écliptique: cette diminution tirée de la comparaison des observations du solstice d'été faites en 1744 & 1747, avec celles du même solstice faites en 1748, 49, 50 & 51, est de 13", tandis que les observations du solstice d'hiver dans les mêmes années, n'indiquent que 9" pour la quantité de cette diminution; il se trouve donc d'une part une différence sensible entre la déclinaison du tropique du Cancer & celle du tropique du Capricorne, & d'une autre part une diminution dans l'obliquité de l'Écliptique à peu près conforme à l'idée de M. Bradley sur la nutation de l'axe terrestre, de laquelle nous avons parlé en 1745*: nous disons à peu près, car la

* V. *Hist.*
1745, p. 58.

diminution réelle & observée excède un peu celle que demanderoit l'hypothèse; d'où il sembleroit naturel de conclurre que le rapport de la force attractive de la Lune à celle du Soleil, n'est pas tel que l'a supposé M. Euler en calculant le changement de l'obliquité de l'Ecliptique suivant cette hypothèse : mais comme dans cette recherche toute la différence roule sur quelques secondes, & qu'on ne peut pas absolument se flatter que les observations soient exemptes de toute erreur, M. de Thury se contente d'exposer ses observations & les résultats qu'elles paroissent donner, sans en tirer encore aucune conséquence pour ou contre le rapport supposé. Quand on sait combien les petites erreurs sont difficiles à éviter dans les observations, on est peu tenté de décider précipitamment en pareille matière.

SUR LE

DIAMETRE APPARENT DU SOLEIL.

L'IMPORTANCE de la détermination des diamètres apparents du Soleil a été connue dès les premiers siècles de l'Astronomie; mais quelque attention que les anciens Astronomes aient pu apporter à cette recherche, le défaut d'instrumens & de moyens convenables a toujours empêché que leurs observations ne pussent jeter sur cette question tout le jour qu'on pouvoit désirer. On a été plus heureux depuis le renouvellement de l'Astronomie; mais quoique les Astronomes modernes aient beaucoup plus approché de la vérité, cependant il se trouve encore, même entre les déterminations des plus célèbres, une incertitude d'environ dix secondes, que la perfection à laquelle l'Astronomie est à présent portée ne permet pas de négliger; c'est ce qui a engagé M. le Gentil à tourner ses vûes de ce côté, & à rechercher quelle pouvoit être la cause de cette différence, & la véritable grandeur de ce diamètre : dans cette vûe, il a scrupuleusement examiné les observations les plus exactes qui aient été

V. les Mém.
page 440.

faites sur ce sujet, & il en a lui-même fait de nouvelles qui lui ont fait apercevoir des sources d'erreur qu'on ne connoissoit pas, & desquelles il a trouvé le secret de se garantir par des moyens très-simples, très-sûrs & très-faciles.

Dès le commencement de l'Académie, M.^{rs} Auzout & Picard s'appliquèrent avec un très-grand soin à la recherche des diamètres du Soleil, & ils trouvèrent que ce diamètre dans l'apogée n'avoit presque pas été plus petit que 31' 37".

Environ dans ce même temps, un autre Astronomie moins connu, auquel cependant l'exactitude de ses observations auroit dû procurer une réputation plus brillante, tourna aussi ses vûes du même côté: c'étoit M. Mouton, Prêtre à Lyon, qui publia en 1670 un petit volume in-4.^o sur cette matière: il employe dans ses observations deux méthodes différentes, mais celle sur laquelle il insiste le plus, est d'observer le temps du passage du Soleil par un cercle horaire; il se servoit pour cela d'une lunette à deux verres convexes, recevant l'image du Soleil formée par cette lunette, sur un tableau placé perpendiculairement à son axe, où étoit tracée une ligne qui représentoit un méridien.

Comme M. Mouton ne connoissoit point l'invention des horloges à pendule, & que cependant il avoit besoin d'une mesure exacte de temps, au moins pendant deux ou trois minutes, il ne sera peut-être pas hors de propos de donner une idée de la manière dont il y suppléa, afin de faire voir l'extrême difficulté qu'éprouvoient les anciens Astronomes, & combien on doit de reconnoissance à M. Hughs pour cette ingénieuse invention.

M. Mouton ayant tracé avec tout le soin possible une méridienne sur un plan horizontal, représenta par deux fils à plomb le plan du méridien; un troisième fil à plomb marquoit un vertical dont il mesura exactement l'angle avec le méridien: toute cette préparation étant faite, il observa à plusieurs fois différentes le passage du centre du Soleil par le vertical & par le méridien, comptant à chaque opération le nombre de vibrations d'un pendule simple qu'il avoit mis

le nombre de vibrations d'un pendule simple qu'il avoit mis en mouvement. Au moyen de la déclinaison du Soleil connue, il calculoit l'arc de l'équateur compris entre le point du vertical & celui du méridien où avoit passé le Soleil, & réduisant cet arc en temps, il avoit le nombre d'heures, de minutes & de secondes qui répondoit au nombre de vibrations de son pendule, qu'il avoit observé entre l'un & l'autre passage.

Par cette méthode, il trouva par seize observations consécutives, & presque sans aucune différence, le diamètre du Soleil apogée de $31' 31''\frac{1}{2}$, & le 28 Septembre de $32' 1''$.

Flamsteed fait dans son Histoire Céleste ce même diamètre de $31' 43''$ & de $31' 47''$, en quoi il a été suivi par presque tous les Astronomes, si on en excepte M.^{rs} le Chevalier de Louville & Cassini qui le donnent l'un & l'autre, à très-peu de chose près, le même que M. Mouton.

Il est donc bien certain qu'il se trouve entre les observations des plus célèbres Astronomes, une différence de près de 10 secondes dans le diamètre du Soleil; erreur très-considérable sur cet élément, puisqu'elle en est la 190^{me} partie. M. le Gentil s'est proposé d'en découvrir la source, il la trouve dans la grande difficulté de déterminer ce diamètre par le temps du passage du Soleil par le méridien, & dans une illusion optique qui peut, dans quelques cas, naître de la mauvaise qualité des verres colorés qu'on emploie pour éteindre la trop grande lumière du Soleil: on peut y joindre une espèce de tremblement ou sautilllement qui s'observe en certains temps dans l'image du Soleil vûe par la lunette, & qui met dans l'impossibilité absolue d'en mesurer le diamètre.

De tous les Astronomes qui se sont appliqués à la recherche des diamètres apparens du Soleil, M. Mouton & M. le Chevalier de Louville sont les seuls qui aient donné le détail de la méthode qu'ils ont employée: le dernier surtout a décrit dans la plus grande précision les moyens dont il s'est servi pour assurer l'exactitude de ses opérations *; il

Hist. 1752.

N

* Voyez *Hist.*
1724, p. 82;

avoit employé deux méthodes différentes, la première étoit d'observer avec une lunette de sept pieds, garnie d'un micromètre, le diamètre du Soleil, prenant toutes les précautions nécessaires pour que les fils de son micromètre fussent exactement tangens aux bords du Soleil sans mordre dessus en aucune façon, afin d'éviter une erreur de cinq ou six secondes qui pourroit se glisser dans les observations, faute de cette attention.

La seconde méthode de M. le Chevalier de Louville consistoit à prendre le passage du diamètre du Soleil par le méridien, au moyen d'un objectif de 23 pieds, au foyer duquel il avoit placé un papier huilé qui recevoit l'image du Soleil, & sur lequel étoient tracées deux lignes à angles droits, dont l'une représentoit un parallèle à l'équateur, & l'autre un méridien; il observoit le temps du passage des deux bords de cette image par cette dernière ligne, & en déterminoit la durée par les battemens, non d'une pendule, mais d'une montre qui en faisoit précisément cinq dans l'espace d'une seconde.

Avec tant de précautions, M. le Chevalier de Louville se croyoit à l'abri de toute erreur, il s'étoit trompé cependant, & cette erreur dans laquelle est tombé un Observateur aussi exact que lui, est une preuve sans réplique de la difficulté de l'opération. Depuis le 27 Juin jusqu'au 6 Juillet, il observa tous les jours le diamètre du Soleil à midi, & trouva que pendant ces huit jours ce diamètre avoit mis constamment $2' 16''$, & quatre battemens de sa montre, ou quatre cinquièmes de secondes, à passer; ce qui, réduit en parties de degré avec toutes les attentions possibles, donne le diamètre du Soleil apogée de $31' 32'' 57'''$.

Dans ce calcul, M. de Louville suppose avec raison que le diamètre du Soleil n'a pas changé; mais il n'a pas pensé que depuis le 27 Juin jusqu'au 6 Juillet, la déclinaison avoit sensiblement changé, & que le même diamètre occupant d'autant moins de degrés & de minutes d'un parallèle que celui-ci est plus voisin de l'équateur, il auroit dû trouver

au 6 Juillet, que le diamètre du Soleil mettoit à passer trois battemens & demi de moins que le 27 Juin; ce qu'il n'a cependant pas aperçû. Une erreur semblable, quoique moindre, se trouve aussi dans le calcul de M. Mouton.

On ne doit, selon M. le Gentil, être aucunement surpris de trouver de semblables erreurs dans les opérations les plus exactes; rien n'est plus difficile que de saisir le moment de l'attouchement du bord du Soleil & du filet, sur-tout lorsque l'attention est partagée, comme elle l'est nécessairement, entre l'œil qui suit l'astre dans la lunette, & l'oreille qui écoute les battemens de la montre, & il n'est presque pas possible d'éviter une erreur d'un quart de seconde sur l'attouchement de chaque bord, & par conséquent une de sept ou huit secondes sur le diamètre observé.

Il ne faut donc pas s'étonner de la différence qui se trouve entre les diamètres du Soleil, observés même par les plus habiles Astronomes; mais il est encore quelquefois d'autres causes d'erreur. M. le Gentil en a découvert une qui avoit jusqu'ici échappé à l'attention des Observateurs.

Tous ceux qui ont observé le Soleil, savent que pour éteindre la trop grande vivacité de sa lumière, de laquelle les yeux pourroient être offensés, on interpose entre l'œil & la lunette un verre noirci à la fumée d'une chandelle, ou un verre coloré. Pour essayer ces verres, on se contente ordinairement de regarder le Soleil à travers, & de choisir ceux qui ne paroissent pas défigurer son image; mais cette épreuve n'est pas à beaucoup près suffisante, & il s'en faut bien qu'on puisse découvrir par son moyen toutes les irrégularités que ces verres peuvent causer à la réfraction des rayons. Les expériences de M. le Gentil en vont fournir la preuve.

Les premières ont été faites sur des verres colorés qui paroissent faire l'image du Soleil très-nette, soit qu'on le regardât à la vûe simple, soit qu'on le tint entre l'œil & l'oculaire de la lunette. M. le Gentil les mit au devant de l'objectif, au lieu de les interposer entre l'œil & l'oculaire: il est visible que si ces verres n'avoient occasionné aucune

réfraction, l'image du Soleil devoit paroître également nette dans la lunette, soit qu'on les plaçât au devant de l'objectif ou en deçà de l'oculaire; mais si au contraire ils sont capables de produire des réfractions irrégulières, ces réfractions que la proximité de l'œil rend insensibles lorsqu'on met le verre en deçà de l'oculaire, défigureront au contraire entièrement l'image dès que le verre sera placé au devant de l'objectif, & c'est effectivement ce qui est toujours arrivé: les parties métalliques qu'on est obligé de mêler avec la matière de ces verres pour les colorer, y occasionnent apparemment des fils, des stries, &c. qui dérangent absolument la réfraction, & rendent l'image confuse.

La même chose n'arrive pas, du moins aussi souvent, aux morceaux de glace plane enfumée: M. le Gentil en a essayé plusieurs qui ne caufoient aucune différence dans l'image du Soleil, soit qu'on les plaçât devant l'objectif ou après l'oculaire.

Il résulte donc de ses expériences, que dans l'usage il vaut mieux employer les verres composés de glaces enfumées que ceux qui sont colorés intérieurement, même au risque d'avoir de temps en temps la peine de les enfumer de nouveau, & que le seul moyen de s'assurer de la bonté de ces glaces, est de voir si en les plaçant devant l'objectif de la lunette elles n'altèrent point l'image du Soleil.

Il arrive cependant quelquefois que ces glaces même qui n'altèrent point l'image du Soleil, lorsqu'on les met au devant de l'objectif, y produisent un changement de hauteur, souvent de plusieurs minutes, qui disparoît entièrement lorsqu'on met ces glaces entre l'œil & l'oculaire.

La cause de cette espèce de bizarrerie se présente d'elle-même. Si par quelque défaut du poli ou du parallélisme des surfaces les rayons souffrent, en passant au travers de cette glace, une certaine inflexion sans cesser pour cela d'être parallèles, l'image entière du Soleil sera élevée ou abaissée par la glace placée au devant de l'objectif, & elle ne concourra plus avec le filet de la lunette, qui n'étant pas vû

au travers de la glace enfumée, ne paroîtra pas déplacé; mais dès qu'on la mettra entre l'œil & l'oculaire, le bord de l'image & le fil qui lui est supposé tangent étant affectés de la même réfraction, ne se sépareront pas l'un de l'autre, & on ne remarquera aucun changement de hauteur.

Puisque les verres enfumés ou colorés, mal choisis, sont capables d'altérer l'image du Soleil, il étoit essentiel de s'assurer quelle étoit la quantité de l'erreur qu'ils pouvoient produire dans la mesure de son diamètre, en les plaçant, comme on fait ordinairement, entre l'œil & l'oculaire, & plus essentiel encore de trouver quelqu'autre moyen qui pût éteindre la trop grande vivacité de la lumière du Soleil, sans causer d'altération à son diamètre.

Ce moyen n'est ni une chose rare ni de difficile usage: un petit tuyau de carton ouvert par ses deux bouts, s'ajuste par l'un des deux à l'extrémité de la lunette du côté de l'objectif, & porte par l'autre plusieurs toiles d'araignées des plus propres & des plus également travaillées qu'on puisse rencontrer. Cette espèce de réseau très-fin intercepte assez de la lumière du Soleil pour le dépouiller de ses rayons & le faire paroître blanc, & dégagé des ondulations que les verres colorés ou enfumés y font si souvent paroître; en cet état il ne fatigue aucunement la vûe, & on peut le regarder impunément sans craindre que l'œil en soit offensé.

Le diamètre du Soleil observé par ce nouveau moyen, devenoit un terme sûr auquel M. le Gentil pouvoit comparer ceux qu'il observoit avec les différentes espèces de verres enfumés ou colorés; il fut étonné de n'y trouver que peu ou point de différence: un verre rouge, qui mis devant l'objectif faisoit paroître autour du Soleil un double bord d'une minute & demie de largeur, fut le seul qui fit apercevoir, en l'interposant entre l'œil & l'oculaire, une augmentation de 2 ou 3" sur le diamètre du Soleil observé par le moyen des toiles d'araignée; différence qui étoit à peine la soixante-dixième partie de celle qu'il causoit étant mis au devant de l'objectif.

Il ne faut donc pas s'étonner si ceux qui dans cette dernière position n'avoient produit que des erreurs de 17 ou 18", n'en caufoient aucune sensible lorsqu'on les plaçoit entre l'œil & l'oculaire, mais on peut conclurre de tout ce que nous venons de dire, qu'il sera toujours plus prudent, sur-tout dans les observations délicates, d'employer les toiles d'araignée préférablement aux verres enfumés ; mais que lorsque ceux-ci auront été placés au devant de l'objectif sans défigurer l'image de l'astre, on peut sans risque les employer en les plaçant entre l'œil & l'oculaire.

En prenant toutes les précautions dont nous venons de parler, M. le Gentil a déterminé le diamètre du Soleil apogée, 1.^o par la lunette d'un quart-de-cercle de deux pieds de rayon, 2.^o par une autre lunette de huit pieds, l'une & l'autre garnies d'un bon micromètre.

Par la première, il trouve ce diamètre de 31' 37" 20", & par la seconde de 31' 33" 50" : si on s'en tient à cette dernière détermination, ce diamètre ne différera pas d'une seconde de celui qui a été déterminé par M. de Louville, & il différera de celui qu'a donné M. Cassini d'une seconde & vingt tierces ; une semblable différence est un véritable accord : il résulte encore que les diamètres de M. Halley paroissent s'écarter un peu plus de la véritable mesure, & ceux de Flamsteed beaucoup plus que tous les autres.

M. le Gentil ne s'est pas contenté d'observer le diamètre du Soleil apogée, il l'a observé avec le même soin & les mêmes instrumens en deux autres points de l'orbite, savoir, le 27 Septembre vers les moyennes distances, & le 17 Novembre, temps auquel il commençoit à se rapprocher du périhélie. La proportion de ces diamètres lui a donné celle de trois rayons partant du Soleil, & aboutissant à trois points donnés de l'ellipse que décrit la Terre par son mouvement annuel : or tous les Géomètres savent que ces trois lignes données de grandeur & de position, suffisent pour construire l'ellipse ; il en a donc cherché les principales dimensions, & il trouve l'excentricité ou la distance entre

les foyers de 1696 parties dont la distance moyenne contient 10000. M. de Louville la fait de 1683, & M. Caffini de 1688, toujours le même accord entre les trois Astronomes.

Muni de tous ces élémens, M. le Gentil tire de la nature même de l'ellipse un moyen de calculer aisément le diamètre du Soleil pour tout temps donné, & on peut s'assurer de l'avoir toujours par cette méthode à une seconde près du vrai dans les cas les moins favorables.

Comme la construction de l'ellipse donne nécessairement la position de son grand axe, qui est la ligne des apsidés, il a eu la curiosité de voir comment ses diamètres observés avoient placé l'apogée du Soleil, & il l'a trouvé plus avancé d'environ deux degrés que ne le donnent les meilleures tables; ce qu'il ne remarque au reste que pour faire voir avec combien peu de succès on tenteroit de déterminer le lieu de cet apogée par l'observation des diamètres apparens, puisqu'une seule seconde d'erreur, & c'est la plus grande qu'il ait lieu de soupçonner dans les siennes, peut faire varier la position de ce point de près de deux degrés. Rien n'est peut-être plus utile en Astronomie, que de connoître jusqu'à quel point précisément on peut se fier aux méthodes qui paroissent les mieux démontrées.

SUR LA PARALLAXE DE LA LUNE.

L'OBSERVATION des Parallaxes a toujours fait un des V. les Mémoires page 78.
principaux objets de l'attention des Astronomes: on fait que la connoissance des distances des Planètes en dépend presque entièrement, & que cette recherche est une des principales clefs de la véritable Astronomie.

Mais si l'observation des parallaxes en général est si intéressante, combien plus doit l'être pour nous celle de la parallaxe de la Lune! Indépendamment de la proximité de cet astre, & de ce qu'il appartient, pour ainsi dire, à la

Terre, la parallaxe beaucoup plus sensible peut nous faire apercevoir dans ses distances des variations qui doivent devenir très-importantes à plusieurs égards.

Les anciens Philosophes avoient fait différentes tentatives pour connoître les distances du Soleil & de la Lune; mais il faut avouer que les premières tentatives furent bien grossières: ne connoissant aucune méthode astronomique, ils furent obligés de s'en tenir à des voies purement conjecturales, & on sera peut-être étonné de voir que Pythagore, un des plus grands génies de l'Antiquité, ne fit la distance de la Lune à la Terre que de 5491 lieues; tandis qu'elle est réellement de plus de 80000. Il est vrai que de son temps on n'avoit aucune idée de la grandeur de la Terre, connoissance qui est cependant essentiellement nécessaire à la détermination de la distance de la Lune.

Possidonius qui vint après lui fut plus habile ou plus heureux, puisqu'au rapport de Pline il faisoit cette distance de 87165 de nos lieues; ce qui approche assez de la véritable distance.

Après la détermination de Possidonius, nous n'osons presque rapporter celle d'Ératosthène, qui établissoit la distance de la Lune à la Terre de 19 demi-diamètres, au lieu de 52 dont elle est réellement, ni celle de Pétioniris & Necepsus rois d'Égypte, qui s'imaginant apparemment que l'ordre de la Nature étoit sujet à leur pouvoir, fixèrent la distance de la Terre à la Lune à 86 lieues, c'est-à-dire, environ à la millième partie de ce qu'elle est réellement.

Hipparque fut le premier qui tenta de déterminer cette distance par la voie des observations; mais comme la méthode qu'il employoit ne lui donnoit pas assez de prise, il trouva des différences énormes dans ses résultats: il s'aperçut néanmoins, & c'étoit beaucoup pour le temps où il vivoit, que la Lune alloit très-inégalement, & que sa distance étoit extrêmement variable.

Ptolomée employa une méthode plus sûre & plus directe; il observa la plus grande & la plus petite hauteur méridienne
de

de la Lune à Alexandrie, & ayant calculé suivant les élémens quelles devoient être réellement ces distances, il attribue la différence entre le calcul & l'observation à la parallaxe, qu'il trouve en effet assez juste dans le cas où la Lune est la plus éloignée de la Terre. Mais ce qu'il y a de singulier, c'est que cette justesse n'est dûe, suivant M. de la Lande, qu'à la compensation fortuite de plusieurs erreurs, en sorte qu'on peut avancer à la lettre ce singulier paradoxe, que si Ptolémée étoit tombé dans quelques erreurs de moins, il se feroit trompé beaucoup davantage.

On s'en tint aux déterminations de Ptolémée jusqu'à Copernic, qui, par des méthodes plus exactes, donna la plus grande distance de la Terre à la Lune de 68 demi-diamètres, & la plus petite de 52. Ces distances furent adoptées par Tycho & par tous ceux qui le suivirent, jusqu'à la fin du dernier siècle.

Enfin les Astronomes modernes, aidés du secours des nouvelles méthodes d'observer & de calculer, ont rectifié toutes les déterminations des anciens, ils ont de beaucoup rapproché les limites des plus grandes & des moindres parallaxes; & l'accord qui règne entre les déterminations des plus illustres Astronomes, comme M.^{rs} Halley, Cassini, de la Hire, &c. ne laisse plus à lever qu'une légère incertitude, qui atteint à peine à une minute.

Mais l'exactitude de l'Astronomie moderne ne peut s'accommoder d'une pareille incertitude sur un élément aussi important que l'est la parallaxe de la Lune; & la détermination exacte de la grandeur des rayons du globe terrestre appartenant à tant de titres aux Astronomes françois, il étoit bien naturel qu'ils tentassent de profiter eux-mêmes du fruit de leurs travaux, en les appliquant à des objets d'une plus grande importance.

Un des principaux objets du voyage de M. l'Abbé de la Caille au cap de Bonne-esérance, étoit de déterminer avec précision les parallaxes de la Lune & de quelques-unes des Planètes.

Dans cette vûe, le Roi avoit jugé à propos d'envoyer à Berlin M. de la Lande, pour y faire les observations dont la comparaïson avec celles de M. l'Abbé de la Caille devoit donner les éclaircissémens desirés sur cette matière.

En arrivant à Berlin, le premier soin de M. de la Lande fut de se procurer un lieu commode pour placer ses instrumens, & nous ne pouvons nous dispenser de parler ici du zèle avec lequel l'Académie royale des Sciences de Berlin en général, & M. de Maupertuis en particulier, se voulurent bien prêter à tout ce qui pouvoit contribuer au succès des opérations.

Après avoir pris de ce côté les précautions les plus grandes, précautions qu'il a poussées jusqu'à vouloir s'assurer de l'épaisseur du fil de soie qui servoit de pinnule au foyer de la lunette, & en tenir compte, une des premières observations de M. de la Lande fut celle de la hauteur du pôle de Berlin. Cette hauteur avoit été déjà mesurée par M. Kies, qui l'avoit déterminée de $52^{\text{d}} 31' 0''$; mais comme cet Astronome ne s'étoit servi dans cette recherche que d'un quart-de-cercle de deux pieds de rayon, M. de la Lande crut devoir vérifier cet important élément avec un instrument plus grand; & par plusieurs observations de la plus grande & de la moindre hauteur de la polaire, il la trouva de $52^{\text{d}} 31' 13''$, détermination peu différente, comme on voit, de celle qu'avoit fixée M. Kies, mais qui étoit cependant nécessaire pour donner à la latitude observée de Berlin, toute la certitude dont on avoit besoin.

La longitude de cette même ville fut examinée avec le même soin, & déterminée de $44' 15''$ à l'orient de Paris, au lieu de $44' 25''$ dont on la faisoit communément: on conçoit aisément combien il étoit important de bien connoître cet élément, pour tenir un compte exact du mouvement de la Lune pendant le temps qui s'écouloit depuis son passage au méridien du Cap, jusqu'à ce qu'elle fût à celui de Berlin, & réduire ainsi les observations au même point où elles auroient été si elles avoient été faites sous un même méridien.

Pour éviter dans l'observation des hauteurs absolues les erreurs qui pouvoient venir de la part de l'instrument, M. de la Lande a toujours eu l'attention de comparer la Lune à une ou plusieurs étoiles, autant qu'il étoit possible, de la première grandeur ; & pour réduire au centre de la Lune les distances observées de l'un de ses bords, il employoit les diamètres mesurés à Paris avec un excellent micromètre.

Avec toutes ces précautions, M. de la Lande commença ses observations le 29 Novembre 1751 ; l'Académie les a publiées dans son dernier volume *, & on trouvera dans celui-ci celles qui ont eu leurs correspondantes au Cap, & desquelles on peut par conséquent déduire la parallaxe partielle de la Lune, ou l'angle sous lequel étoit vûe de la Lune la corde du globe terrestre qui joint le cap de Bonne-espérance & Berlin, ou plutôt celle qui joint les latitudes de ces deux places dans un même méridien.

* Voy. *Mém.*
année 1751.
p. 457.

La proximité de cette planète à la Terre est assez grande pour que les deux Observateurs placés l'un à Berlin & l'autre au Cap, la vissent répondre à des points du ciel sensiblement différens, & cette différence est l'angle duquel nous venons de parler, ou la parallaxe de la Lune qui répond à la corde qui joint les deux latitudes : cette parallaxe est immédiatement connue par observation.

Mais cette corde n'est pas le demi-diamètre de la Terre ; & par conséquent la parallaxe trouvée n'est pas la parallaxe horizontale, qui n'est autre chose que l'angle sous lequel ce rayon est vû de la Lune, & il est question de l'en conclure.

Rien ne seroit plus facile, si la Terre étoit parfaitement sphérique ; la circonférence du méridien étant alors un cercle, il seroit toujours aisé de déduire de l'angle sous lequel seroit vûe de la Lune une de ses cordes, celui sous lequel seroit vû aussi le demi-diamètre.

Mais il est bien certain que la Terre n'est pas exactement sphérique, & que par conséquent la circonférence du méridien est une courbe différente du cercle ; il suit de là que si on veut regarder chaque degré comme un arc de cercle,

chaque degré aura aussi un rayon différent, & que le cercle étant la seule figure dans laquelle les perpendiculaires à sa surface se réunissent au centre, aucun des rayons du sphéroïde ne tendra au sien, mais que tous ces rayons décriront par leurs extrémités aux environs de ce centre une courbe qu'on nomme *gravicentrique*, dont la nature dépend de celle de la courbe qui forme la circonférence du méridien. Nous ne remettons ici que très-sommairement toute cette théorie sous les yeux du lecteur, parce que nous l'avons exposée

* *Voy. Hist.* fort au long dans l'Histoire de l'année dernière *, à laquelle, pour éviter des redites inutiles, nous le prions de vouloir bien recourir.

Il est bien certain que pour déduire de la parallaxe observée aux deux extrémités d'une corde quelconque d'un méridien, celle qui appartiendrait au rayon de la Terre, il faut connoître la longueur de ce rayon; ce qui exige non seulement la connoissance de la proportion qui se trouve entre le diamètre de l'équateur & celui qui passe par les poles, mais encore celle de la courbure qu'on donne à la circonférence du méridien.

Ni l'une ni l'autre de ces quantités ne peut être regardée comme absolument déterminée. M. Newton fait d'après sa théorie le demi-axe & le rayon de l'équateur dans la proportion de 229 à 230, & donne au méridien une courbure elliptique. Les observations modernes donnent pour le rapport entre ces deux mêmes quantités celui de 178 à 179, & M. Bouguer pense qu'en faisant de la circonférence du méridien une courbe telle que les accroissemens des degrés fussent comme les quatrièmes puissances des sinus des latitudes, on parviendrait à représenter plus exactement la grandeur des trois degrés mesurés sous l'Équateur, en France & en Laponie. La première de ces hypothèses est plus simple, mais la seconde approche beaucoup plus de la vérité: nous disons approche, car M. de la Lande croit que pour la faire quadrer exactement aux degrés observés, il faudroit faire à ces derniers des corrections assez considérables; & si

par ce moyen on s'écartoit des observations, on auroit aussi l'avantage de se rapprocher beaucoup de l'aplatissement de la Terre, déterminé par la théorie de M. Newton.

M. de la Lande a calculé la parallaxe horizontale de la Lune sous l'Équateur, dans l'une & l'autre hypothèse, & toutes deux l'ont toujours donnée la même, à peu de secondes près; ce qui doit détruire tout le soupçon d'incertitude que ce que nous venons de dire pourroit jeter sur le résultat des observations: il a fait ensuite la même chose pour Berlin; car, suivant ce que nous avons dit de l'inégalité des rayons terrestres, la parallaxe horizontale doit être différente à différentes latitudes: enfin il n'a rien négligé pour tirer tout le parti possible de ses observations, & de celles de M. l'Abbé de la Caille.

La parallaxe de la Lune étant une fois déterminée pour quelques points connus de son orbite, il ne faudroit plus, selon M. de la Lande, qu'une suite complète d'observations de son diamètre dans toutes ses situations différentes, pour avoir la figure de l'orbite de cette planète; il a déjà préparé pour cela des instrumens, & il se propose de faire ces observations avec une très-grande exactitude: on peut aisément juger du degré de certitude qu'elles jeteront sur la théorie de cette planète.

Tandis que M. de la Lande observoit à Berlin, M. Bradley faisoit aussi à Londres des observations correspondantes à celles de M. l'Abbé de la Caille. La réputation que cet illustre Astronome s'est si justement acquise, nous dispense d'entrer dans aucun des détails propres à en faire connoître l'exactitude; nous nous contenterons de parler ici de celles que M. de l'Isle, auquel il les avoit adressées, a comparées avec celles du Cap pour en tirer la parallaxe de Mars.

On voit aisément qu'il ne peut être question dans cette recherche, d'aucune des variations qu'introduit dans la parallaxe de la Lune l'inégalité des rayons du Globe terrestre: la Terre, qui vûe de cette dernière planète paroît un sphéroïde

110 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

sensiblement aplati, doit, étant vû de Mars, paroître très-parfaitement sphérique; mais aussi la parallaxe de Mars beaucoup moindre, exige de la part des observateurs une plus grande précision. En comparant aux observations de M. Bradley fix de celles de M. l'Abbé de la Caille, qui en sont les correspondantes, on trouve l'angle à Mars formé par les rayons visuels des deux observateurs, menés au même point de Mars: cet angle a pour base la corde du méridien qui joint les latitudes du Cap & de Berlin, & en le réduisant à celui sous lequel le rayon de la Terre seroit vû de Mars, on a la parallaxe horizontale.

Comme la distance de Mars varioit d'une observation à l'autre, on a été obligé de tenir compte du changement que cette variation de distance apportoit dans la parallaxe horizontale conclue de chaque observation, & après toutes les réductions, M. de l'Isle trouve six parallaxes ou résultats qui diffèrent très-peu les uns des autres, sur-tout si on en rejette deux qui s'accordent moins bien avec les quatre autres; & en prenant un milieu, il trouve enfin la parallaxe horizontale de Mars de $27''$, plus grande seulement de $3''$ que celle qui avoit été déterminée en 1706 * par M. Maraldi, par une méthode tout-à-fait différente, & dans d'autres circonstances.

Comme la proportion des distances de la Terre & de Mars au Soleil est assez précisément connue, la parallaxe de Mars déterminée, on conclut aisément celle du Soleil, & M. de l'Isle la détermine de $10'' \frac{1}{2}$ ou environ. Jamais les distances absolues n'avoient été recherchées par une méthode plus directe & moins sujette à erreur.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires, Les Observations des éclipses de quelques étoiles par la Lune, par M. le Monnier.

L'Observation de l'éclipse de Lune du 2 Décembre 1751, par M. de Thury.

Les Observations astronomiques faites au Collège Mazarin

V. les Mém.
page 115.

page 221.

page 496.

pendant l'année 1749, & une partie de 1750; par M. l'Abbé de la Caille.

L'Écrit du même sur la suite de la théorie du Soleil.

page 520.

Et le Catalogue des Étoiles australes, comprises depuis le pôle antarctique jusqu'au tropique du Capricorne, par le même.

page 539.

QUOIQUE l'ouvrage duquel nous allons rendre compte, n'ait été publié par M. Clairaut qu'en 1754, sous le titre de *Tables de la Lune, calculées suivant la théorie de la gravitation universelle*; comme cependant il avoit donné en 1745 & en 1748 * les propositions qui servent de fondement à ces Tables, & que d'ailleurs deux Mémoires destinés à en rendre l'usage plus facile sont imprimés dans ce volume, nous nous sommes crus en droit d'anticiper le temps auquel nous en devons naturellement parler, & nous allons tâcher de donner une légère idée de cet ouvrage, & de la circonstance qui a déterminé M. Clairaut à le faire paroître.

* V. les *Mém.*
de 1745, page
329, & ceux
de 1748, page
421.

Il faudroit être absolument étranger dans la république des Lettres, pour ignorer le rang qu'y tient le système de l'illustre Newton. La supposition que les parties de la matière s'attirent, en pesant l'une vers l'autre en raison directe de leur masse, & inverse du quarré de leurs distances, étant admise, la Géométrie en déduit avec la plus grande évidence la nécessité de l'observation des deux loix de Képler, & le calcul de presque tous les phénomènes que les Astronomes observent dans le mouvement des planètes principales.

Mais il s'en faut beaucoup que M. Newton n'ait travaillé la théorie de la Lune suivant son système, avec le même soin qu'il avoit donné à celles des autres planètes : aucun Géomètre n'avoit depuis lui osé ou pû toucher à cette partie de son ouvrage, & pour peu qu'on y veuille faire attention, il sera aisé de voir pourquoi cette portion de son travail étoit demeurée en arrière.

En ne considérant le mouvement de la Lune autour de la Terre que comme composé du rectiligne & de la tendance

vers la Terre que lui imprime l'attraction, on voit qu'elle doit par cette combinaison décrire une ellipse dont la Terre occupera un des foyers; mais ce cas si simple n'est pas celui de l'hypothèse: en même temps que la Lune est exposée à l'attraction de la Terre, elle éprouve aussi celle du Soleil, & ne doit plus par conséquent décrire la même courbe que dans la supposition précédente, puisqu'une troisième force la détourne presque à chaque instant de la direction qui lui avoit été imprimée par les deux premières: or la seule différence de supposer trois corps agissant les uns sur les autres au lieu de deux, change le problème de nature & le met au nombre des plus difficiles dont on puisse tenter la solution; la difficulté même lui a fait acquérir une espèce de célébrité, & il est connu de tous les Géomètres sous le nom de *Problème des trois corps*.

M. Clairaut avoit donné dès les années 1747 & 1748, les recherches qu'il avoit faites pour résoudre ce redoutable problème; mais ce n'étoit encore pour lors qu'une solution purement géométrique, & qu'il n'avoit appliquée qu'à un petit nombre d'exemples. Le Programme de l'Académie Impériale de Russie l'engagea à faire cette application: cette célèbre Compagnie avoit proposé pour sujet du Prix qu'elle devoit donner en 1751, de déterminer *si toutes les inégalités qu'on observe dans le mouvement de la Lune, s'accordent ou non avec la théorie Newtonienne, & quelle est la vraie théorie de toutes ces inégalités de laquelle on puisse déduire exactement le lieu de la Lune pour un instant proposé*.

Pour satisfaire à la première partie de cette proposition, il falloit réaliser, pour ainsi dire, tout le calcul géométrique de M. Clairaut, ou, pour parler plus juste, l'appliquer successivement à tous les points de l'orbite lunaire, pour juger ensuite si les nombres que donneroient la théorie répondroient à l'observation; en ce cas, la seconde partie de la question proposée se trouvoit éclaircie par elle-même, puisque la théorie Newtonienne se trouvant suffisante, il étoit inutile d'en chercher une autre.

Or

Or déterminer en nombres pour chaque point de l'orbite lunaire, toutes les inégalités que demande la théorie de la Lune, relativement à la position de cette planète à l'égard de la Terre & du Soleil, c'est précisément construire les tables de son mouvement, puisqu'il n'est question que de disposer ces différens nombres par ordre, pour que ces tables soient construites.

Le travail de M. Clairaut fut suivi du plus entier succès; sa pièce fut couronnée en 1751, & imprimée en 1752, & si les tables ont tardé encore deux années à paroître, ce n'a été qu'à leur procurer la forme la plus avantageuse que ce délai a été destiné, puisque le fond en étoit publié dès cette année, à laquelle par conséquent elles appartiennent légitimement.

La solution du Problème des trois corps produit nécessairement une équation, dont les variables doivent exprimer les altérations qu'éprouve le mouvement de la Lune dans ses différentes situations, & dont les constantes expriment les quantités desquelles dépendent ces variations. Ceux qui ne sont pas accoutumés au changement que peut produire dans une équation l'introduction d'une nouvelle quantité dans le calcul, seront peut-être effrayés de voir qu'au lieu d'une seule équation astronomique que produit l'action réciproque du Soleil & de la Terre, la seule introduction d'une troisième force puisse produire dans la théorie de la Lune vingt-neuf équations: il est vrai qu'elles ne sont pas toutes physiquement nécessaires, & qu'on peut sans craindre d'erreur en supprimer sept qui ne dérivent que d'une exactitude purement géométrique, & qui peuvent être par conséquent omises sans aucun danger.

Les tables de M. Clairaut sont en général partagées en deux parties; la première comprend les mouvemens moyens de la Lune, son anomalie moyenne, l'argument de la latitude, la distance moyenne de la Lune au Soleil, & enfin l'anomalie moyenne du Soleil.

Pour perdre moins de vûe la théorie, M. Clairaut laisse

pour titre à ces différentes quantités les lettres ou symboles algébriques sous lesquels elles sont représentées dans l'équation : il est visible que par ce moyen l'expression devient non seulement plus abrégée, mais encore plus relative à la théorie.

La seconde partie des tables contient les équations, elle est subdivisée en quatre parties.

La première contient les vingt-deux équations dont le lieu de la Lune peut être susceptible; la seconde, celles qui appartiennent à l'argument de la latitude, ou, ce qui est la même chose, à la distance de la Lune à son nœud; la troisième, celles dont l'inclinaison de l'orbite lunaire peut être affectée; & la quatrième, celles qui doivent être appliquées à la parallaxe.

Toutes ces tables conservent aussi pour argumens ou entrées, les lettres simples ou différemment combinées, qui expriment les quantités desquelles dépendent les équations astronomiques que les tables contiennent.

On penseroit peut-être, à la première inspection, que le calcul dans lequel on fait entrer tant d'éléments, devoit être extrêmement long & fatigant : quand cela même seroit exactement vrai, si d'ailleurs les tables approchoient plus près de la vérité que les autres, on ne devoit pas avoir regret à ce surplus de travail; mais il s'en faut beaucoup que le calcul ne soit autant augmenté qu'il le paroît au premier coup d'œil. Toutes les tables sont à simple entrée, c'est-à-dire que les équations contenues dans chaque table, ne dépendent jamais que d'une seule quantité simple ou composée qui lui sert d'argument; & ceux qui sont au fait du calcul astronomique, savent combien le calcul des tables qui ont deux entrées, est long & difficile à manier: il n'y a que trois ou quatre des équations qui exigent des parties proportionnelles; enfin, on peut souvent, sans aucun risque, non seulement négliger les secondes, mais encore se contenter, dans les quantités qui servent d'argumens, des signes & des degrés. On voit sans peine comment tout ceci peut compenser le nombre des équations qu'on doit employer.

Lorsque nous avons dit que les tables de M. Clairaut n'étoient que l'équation algébrique à laquelle il étoit parvenu, appliquée aux différens points de l'orbite de la Lune, & réduite en nombres, nous n'avons pas prétendu dire qu'il se fût interdit à lui-même la liberté de simplifier ce qui pouvoit l'être. Tous ceux qui connoissent le calcul géométrique savent qu'une équation générale étend, pour ainsi dire, ses branches jusque dans les derniers détours de l'espace qui lui est assigné; mais souvent ces branches n'y vont pas par le chemin le plus court, souvent elles conduisent à des quantités géométriquement vraies, mais physiquement inutiles; & le Géomètre intelligent doit en pareil cas examiner quelles sont ces branches physiquement superflues, pour en débarrasser son calcul, & chercher des moyens particuliers d'abréger celui que l'équation générale rendroit trop long.

C'est aussi ce qu'a fait M. Clairaut dans deux Mémoires imprimés dans ce volume : il se trouve, par exemple, que si on veut prendre l'angle de la parallaxe réciproquement proportionnel aux distances, au lieu que réellement c'est au sinus de cet angle qu'appartient cette proportion, l'on aura dans l'équation même une quantité toujours disposée à représenter la parallaxe : or cette espèce de transformation est toujours légitime, puisqu'il n'y a presque point de différence sensible entre les proportions des parties d'un angle de $67'$, & les parties correspondantes de son sinus; il résulte donc de-là qu'on peut tirer immédiatement de l'équation une quantité proportionnelle à la parallaxe, & qui sera d'autant plus propre à devenir cette parallaxe elle-même, que plusieurs de ses termes se peuvent négliger sans erreur sensible.

Ce que M. Clairaut a fait pour la parallaxe, il l'a fait encore pour plusieurs autres élémens du calcul de la Lune; il donne, par exemple, le moyen de trouver séparément les équations du nœud & de l'inclinaison de l'orbite, nécessaires lorsqu'on n'a besoin que de la réduction à l'écliptique, & substitue ensuite huit équations seulement aux vingt-deux qu'on avoit omises, & que l'équation générale demandoit;

il simplifie de la même manière le calcul de la latitude , & démontre que les quantités qu'il néglige ne peuvent jamais, dans le cas le plus défavorable & le moins probable, produire que 4 secondes d'erreur. On est bien heureux lorsque par un sacrifice aussi léger du côté de l'exactitude, on peut acheter une grande facilité du côté du calcul.

Les tables de M. Clairaut ne faisoient aucune mention du mouvement horaire vrai de la Lune, du chemin qu'elle fait en une heure dans les différents points où elle se trouve; on peut toujours à la vérité l'en déduire, mais par un calcul assez long: M. Clairaut a de même trouvé les moyens d'abrégé ce calcul & de le rendre plus facile. C'est peut-être la première fois que la théorie Newtonienne ait été appliquée d'une manière aussi directe & aussi précise à la construction des tables de cette planète: s'il falloit l'habileté de M. Clairaut pour n'être pas effrayé de la difficulté de l'entreprise, il falloit aussi la netteté de son esprit pour présenter un objet si épineux sous une forme si claire & si peu rebutante.



HYDRAULIQUE.

CETTE année parut un Ouvrage de M. d'Alembert, intitulé *Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides*, Ouvrage traité d'une manière absolument nouvelle, & auquel le Public a fait le même accueil qu'à tous ceux que le même Académicien a précédemment publiés.





G E O G R A P H I E.

SUR LES
CHAÎNES DE MONTAGNES
DU GLOBE TERRESTRE.

Nous avons rendu compte en 1745 * d'une carte publiée par M. Buache, carte d'une espèce bien singulière, puisqu'au lieu de représenter la surface de la mer comme les autres cartes marines, elle en représente au contraire le fond, & fait voir que le terrain recouvert par les eaux de l'Océan a ses vallées, ses plaines & ses montagnes, & que les montagnes dont les isles, les vigies, &c. sont les sommets, se trouvent placées de manière que les chaînes qu'elles forment sont exactement la prolongation de celles que forment les montagnes terrestres. Cette carte dressée en 1737 n'étoit que la première ouverture d'un système général qu'il méditoit, & duquel nous allons essayer de présenter une légère esquisse.

Pour s'en former une idée nette & précise, remontons; selon une vûe que M. Buache a depuis communiquée, au temps où la Justice divine satisfaite, fit retirer les eaux qui avoient été les ministres de sa vengeance: les pointes des plus hautes montagnes, telles que celle du mont Ararat, quelques-unes de la Cordelière des Andes, &c. furent les premières qui parurent au dessus des eaux, & formèrent un petit nombre d'isles qui composoient alors tout l'Univers; bien-tôt les eaux qui diminuoient toujours, laissèrent paroître d'autres montagnes un peu moins élevées, mais qui faisoient encore des isles séparées des premières. La diminution des eaux continuant, les crêtes élevées qui unissoient ces isles, commencèrent à se montrer, les plaines hautes, formées par des espèces d'amas

V. les Mém.
page 399.

* Voy. Hist.
1745. p. 76.

de montagnes, se découvrirent ensuite, puis les plaines moins hautes ; & il est visible que si la Puissance divine avoit entièrement épuisé l'eau qui se trouve sur notre Globe, d'autres terres moins élevées se seroient successivement découvertes ; que le fond de la mer seroit une vaste vallée ; les continens, des montagnes à surface plate ; les isles, des sommets de montagnes plus isolées, & que les unes & les autres seroient unies, ou par le fond de la vallée, ou par des sommets de montagnes moins élevées, qui, dans l'état actuel, sont toujours cachées sous les eaux.

Pour voir l'Univers dans cet état, il faudroit absolument anéantir les eaux, ce qui n'est pas possible ; mais si ce spectacle est interdit aux yeux du corps, il ne l'est pas de même aux yeux de l'esprit : ce qui est arrivé à la partie visible de la terre doit nous indiquer ce qui arriveroit à celle qui est cachée sous les eaux, si elles en étoient ôtées.

La direction de certaines chaînes d'isles, de roches, de bas fonds, qui traversent la mer, & qui semblent unir les chaînes des montagnes terrestres, les sondes des Navigateurs, les observations sur les courans & sur leur direction, sont des preuves presque incontestables que le fond de la mer ne diffère de la terre que parce qu'il s'est trouvé au dessous du terme auquel les eaux devoient s'abaisser, & qu'il a, comme elle, ses montagnes, ses plaines & ses vallées.

Cette disposition du fond de la mer & des montagnes fait le principal objet du travail de M. Buache, & il résulte de ses observations, 1.^o que le Globe de la terre est soutenu de plusieurs chaînes de montagnes qui traversent la mer comme les terres, & qui servent probablement à augmenter la solidité du Globe ; 2.^o que ces montagnes partagent la mer en différens bassins, qui ne paroissent unis que parce que les montagnes qui les enferment sont pour la plupart couvertes par les eaux, mais qui cependant n'en sont pas moins réels, & présentent probablement un obstacle au trop grand mouvement que les eaux pourroient prendre dans certaines occasions

Les vallées marines ne sont pas toutes de même profondeur; il s'en faut bien, par exemple, que le bras de mer qui sépare la France de l'Angleterre ne soit aussi profond que l'Océan: si la mer baïssoit seulement de vingt-cinq brasses, elle laisseroit à découvert une crête de montagne qui joint Calais à Douvre, & qui ne cesse d'être un isthme que parce qu'elle est toujours submergée.

Si elle baïssoit encore un peu plus, les Sorlingues & l'isle de Wight deviendroient des montagnes séparées de l'Angleterre par une vallée qui seroit alors à sec; enfin si elle baïssoit jusqu'à soixante brasses, l'Angleterre elle-même seroit une vaste montagne séparée par une vallée de la Normandie, tenant à la Flandre par l'isthme dont nous avons parlé; & le fond de la Manche, à son ouverture, qui s'étendrait alors depuis l'isle d'Ouessan jusqu'aux Sorlingues, deviendrait en cet endroit le rivage de la mer.

Cet exemple que nous rapportons d'après M. Buache, qui a fait un examen particulier de cette partie de l'Océan, peut servir à faire comprendre que les isles ne sont que les sommets des plus hautes montagnes, & que souvent elles sont unies entre elles par d'autres montagnes moins élevées, qui ne paroissent point, mais dont la sonde constate l'existence. Il est temps de passer à la division des mers, faite par ces chaînes de montagnes qui presque toujours sont la continuation de celles qu'on trouve sur la terre ferme.

La partie de la mer qui sépare l'Amérique de l'Europe & de l'Afrique, & que nous nommons ordinairement *Océan*, est partagée, par ces chaînes de montagnes marines, en trois principales parties. La première, que M. Buache appelle *mer du Nord*, est comprise entre une de ces chaînes, qui partant du Nord-cap, va par l'Islande joindre le Groënland, & celle qui du pas de Calais va à travers les isles Britanniques & des vigies, joindre le Grand-banc & le cap raz de Terre-neuve. Cette mer, en s'enfonçant dans les terres, forme à l'est le bassin de la mer Baltique, & au nord-ouest celui des baies de Hudson & de Baffin.

La seconde commence au nord, où la précédente finit au sud, c'est-à-dire, à la chaîne qui unit l'Angleterre & le cap raz de Terre-neuve, & finit au sud, à celle qui partant des montagnes de *Sierra-Leone*, en Afrique, va du cap Tagrin, par l'isle de Fernand-Noroña, à *Rio-grande* & au cap Saint-Augustin du Bresil. M. Buache lui conserve le nom d'Océan Atlantique. Cette partie de la mer a trois bassins séparés du grand. Le premier est compris entre la chaîne de montagnes marines qui la borde au nord, les côtes occidentales de France, d'Espagne & d'une partie de l'Afrique, & une autre chaîne de montagnes marines qui partant du cap Non d'Afrique, enveloppe les isles Canaries, les Açores, & va se joindre à l'isle de Terre-neuve & au cap Sable de l'Acadie. Les deux autres sont à l'est la Méditerranée, & à l'ouest le golfe de Mexique, séparé du reste de la mer par la suite de montagnes dont les isles Antilles sont les sommets.

La troisième & dernière partie de cette mer, que M. Buache nomme *Océan méridional*, commence au nord, à la chaîne dont nous avons parlé, qui joint le cap Tagrin au cap de Saint-Augustin; elle est bornée à l'ouest par les côtes orientales de l'Amérique méridionale, & par la chaîne de montagnes qui joint la terre de Feu au port de Drack, au midi par les terres Antarctiques, & enfin à l'est par la côte occidentale d'Afrique, & par la chaîne de montagnes marines qui va du cap de Bonne-espérance à celui de la Circoncision, découvert en 1739 par les vaisseaux de la Compagnie des Indes.

Cette même chaîne de montagnes sert de bornes du côté de l'Occident, à la partie de la mer qu'on nomme ordinairement *mer des Indes*: celle-ci est terminée à l'ouest par cette chaîne & par une partie de la côte orientale d'Afrique, au nord par une partie des côtes méridionales de l'Asie, à l'est par l'espèce d'Archipel que composent les isles de la Sonde, les Moluques & les Philippines, & enfin au midi par une partie des terres Antarctiques comprises entre le cap de la Circoncision & la terre de Diemen. Une longue chaîne de montagnes marines qui commence à l'isle
de

de Madagascar & va joindre celle de Sumatra en passant par Ceylan, sépare de cette mer deux bassins particuliers, dont l'un comprend la Mer rouge & le sein Persique, que M. Buache nomme en général du nom de *golfe des Arabes*, & l'autre le *golfe de Bengale*; la même chaîne de montagnes se repliant vers la terre de Diemen & vers la nouvelle Guinée, en sépare encore un troisième bassin qui contient les isles de la Sonde, les Moluques & les Philippines. Ces isles sont comme un massif qui sépare la mer des Indes de la Grande mer; elles ont encore à l'orient un petit bassin particulier, compris entre les côtes orientales de l'Asie & une autre chaîne de montagnes marines, qui partant de la nouvelle Guinée, va presque nord & sud, par les isles Mariannes, regagner le Japon.

La troisième Grande mer est celle qui baignant les côtes orientales de l'Asie & les côtes occidentales de l'Amérique, a pour borne au nord le détroit découvert depuis peu par les Russes, par lequel elle communique à la mer Glaciale, & probablement au sud les terres australes. Cet immense amas d'eaux est nommé communément *mer pacifique*, mais ce nom ne convient nullement à ses extrémités, où l'on éprouve souvent de terribles tempêtes; M. Buache lui donne donc plus justement le nom de *Grande mer*. Elle est partagée en trois bassins particuliers; le premier commence au détroit du nord dont nous venons de parler, & s'étend jusqu'un peu au dessous du tropique du Cancer, où il est borné par une chaîne de montagnes marines qui, partant du cap Corrientes de la nouvelle Espagne & de Saint-Lucas de la Californie, va rejoindre la chaîne des Mariannes & le continent austral. M. Buache nomme cette partie de la Grande mer, *Mer septentrionale*.

Le second bassin, auquel M. Buache conserve le nom de *mer du Sud*, commence à cette même chaîne, & est terminé au midi par celle qui, partant des isles de Chiloe, va gagner par celles de Salomon la partie du continent austral, qu'on nomme terre du Saint-Esprit.

Le troisième & dernier bassin de la Grande mer, auquel M. Buache donne le nom de mer méridionale, commence où finit le précédent, & se trouve entre le continent austral, la partie du sud-ouest de l'Amérique où sont le détroit de Magellan & la terre de Feu, & la chaîne de montagnes marines dont nous avons déjà parlé, qui va vers le port de Drack, & sépare ce dernier bassin de l'Océan méridional.

A toutes ces grandes mers on peut en ajouter deux petites, qui en seront comme les têtes. La première est la mer glaciale, qui communique avec l'Océan septentrional par des passages ouverts dans la chaîne qui va du Nord-cap au Groenland, & avec la Grande mer par le détroit découvert par les Russes; on a tout lieu d'en supposer vers le Pole arctique une seconde à peu près pareille, de laquelle viendront les glaces qu'on a observées au cap de la Circoncision, comme celles qu'on voit à Louisbourg y viennent de la mer glaciale arctique.

Jusqu'ici nous n'avons considéré que les chaînes de montagnes marines, & les divisions qu'elles font des eaux de la mer; il est temps de dire un mot des chaînes de montagnes que M. Buache nomme terrestres, parce qu'elles se trouvent entièrement au dessus du niveau de la mer. Ces chaînes semblent partir comme en rayons de certains plateaux ou terrains élevés, qui paroissent être des groupes ou assemblages de montagnes: on trouve un de ces plateaux dans chacune des parties de l'Amérique, un en Asie, un au moins en Afrique, & deux plus petits en Europe.

Le plus septentrional de ces derniers contient les sources du Wolga, du Don, &c. il en sort quatre chaînes de montagnes; la première traverse la France, & vient aboutir au détroit de Gibraltar; la seconde côtoie le Don, la mer Noire, une partie de la Méditerranée, & finit à l'isthme de Suez; la troisième forme les montagnes de Norwège, & va au Nord Cap & aux pointes de Stade; la quatrième enfin se joint au grand plateau d'Asie; de celui-ci sortent les montagnes de l'Asie méridionale & de la Sibérie orientale,

qui vont se joindre avec celles du nord-ouest de l'Amérique par le détroit du Nord.

Le grand plateau de l'Afrique forme cinq chaînes de hautes montagnes; l'une côtoie la mer Rouge, & après avoir jeté une branche vers Babelmandel & Ormus, elle va à l'isthme de Suez se joindre à une des chaînes d'Europe & d'Asie; la seconde se réunit au mont Atlas du côté de Tripoli; la troisième, après avoir jeté une de ses branches dont la continuation fait la chaîne marine qui va par les Canaries & les Açores joindre l'Amérique septentrionale, va elle même en se prolongeant former celle qui joint le cap Tagrin à Rio-grande; la quatrième se dirige vers le cap de Bonne-espérance, & forme dans la mer la chaîne qui joint ce cap à celui de la Circoncision; la cinquième enfin aboutit vis-à-vis l'isle de Madagascar, & sert à former la chaîne marine qui traverse la mer des Indes.

En suivant sur un Globe terrestre la direction des chaînes de montagnes dont nous venons de parler, on verra qu'elles environnent le Globe sans interruption, & servent comme de renfort à la terre; d'un autre côté celles de ces chaînes qui se prolongent sous la mer, la partagent en plusieurs parties, rompent l'effet de la trop grande agitation de ses eaux, & y forment en différens endroits des isles propres à servir comme d'entrepôts à la navigation; enfin les crêtes de ces montagnes & les plateaux qu'elles forment par leur union, servent à recueillir les eaux douces qui doivent entretenir les sources & les rivières.

Ce système si conforme aux vûes de la saine Physique, est devenu en quelque sorte prophétique entre les mains de M. Buache: la direction des montagnes, des caps, &c. qu'il avoit observée dans l'Atlas Russe que M. le Comte d'Argenson lui avoit prêté avant que M. de l'Isle fût de retour de Russie, lui avoit fait naître le soupçon que l'Asie devoit se joindre au nord-est avec le nord-ouest de l'Amérique; il a eu le plaisir de voir cette conjecture parfaitement vérifiée par les découvertes des Russes, comme nous l'avons dit en

* *Voy. Hist.*
1750, p. 151.

1750 * ; & comme nous aurons lieu de l'exposer plus au long dans l'Histoire de 1753, où nous parlerons de ses considérations géographiques, dont le premier Mémoire avoit été lû cette année ; mais il a été encore plus agréablement surpris en voyant que la carte qu'il avoit dressée conformément à ses vûes, se trouve entièrement confirmée par les navigations des Chinois, desquelles M. de Guignes, de l'Académie Royale des Belles-Lettres, lui a donné connoissance. Comme les navigateurs Chinois ne vont que côte à côte, leur route décrit si parfaitement celles qui sont marquées dans la carte de M. Buache, qu'on seroit tenté de croire qu'elle auroit été dressée sur leurs Mémoires, si la carte n'avoit pas précédé la connoissance qu'on en a eue.

Cette façon de considérer notre Globe, ouvre une nouvelle carrière à la Géographie. Il est peut-être plus intéressant de connoître les directions de ces chaînes de montagnes qui servent comme de charpente à la terre, & en quelque sorte de frein à la fureur des eaux de la mer, qui fournissent & dirigent les eaux des fleuves & des fontaines, & qui tiennent peut-être à bien d'autres effets physiques, que de reconnoître les anciennes bornes d'un Royaume ou d'un Empire qui n'existe plus. Il seroit donc à souhaiter que les navigateurs voulussent se prêter à faire le plus d'observations qu'il seroit possible, d'une infinité de petits phénomènes dont l'assemblée pourroit donner de grandes lumières sur les vents, les courans & plusieurs autres points intéressans.

Un autre moyen de travailler à la perfection de ce système, seroit de construire un Globe en relief suivant cette idée : en ôtant ce qui représenteroit la surface de la mer, on verroit aisément la continuité des chaînes qui la traversent, la disposition de son fond, & ce coup d'œil ne pourroit que faire naître des idées utiles & avantageuses, tant à la Physique qu'à la Navigation. C'est ici une partie toute nouvelle de la Géographie, & on ne doit négliger aucun moyen d'en tirer toute l'utilité possible.



HYDROGRAPHIE.

SUR LES OPERATIONS

NOMMEES PAR LES PILOTES CORRECTIONS.

ON seroit trop heureux dans la pratique du Pilotage, V. les Mém. si on pouvoit se flatter que l'attention la plus grande page 1. à l'exacte application des règles garantit de toutes les erreurs; mais il s'en faut beaucoup qu'on ait lieu de le penser, & tout ce que peut faire un Pilote habile, est de profiter de tous les moyens possibles de reconnoître les erreurs qu'il n'a pû éviter, & d'employer les meilleures méthodes pour les corriger.

Lorsqu'un navire parti d'un endroit connu a fillé un ou plusieurs jours, & est arrivé à un certain point de la mer, il est question de connoître quel est ce point, ou, ce qui revient au même, de le marquer sur la carte. Pour cela, on se sert ordinairement de la connoissance qu'on a de l'angle que fait la route avec le méridien, connoissance donnée par la boussole, & de la longueur du chemin parcouru, mesurée par le loch ou par quelqu'autre moyen équivalent; car tirant sur la carte du point du départ une ligne qui soit parallèle à l'air de vent sur lequel le navire a couru, & mesurant sur cette ligne, en parties de l'échelle, une longueur égale au chemin qu'on croit avoir parcouru, l'extrémité de cette longueur mesurée indiquera sur la carte le point auquel le navire est arrivé, dont on aura par conséquent la latitude & la longitude.

Si les élémens dont nous venons de parler n'étoient affectés d'aucune erreur, le point déterminé par leur moyen sur la carte représenteroit exactement celui où le vaisseau se trouve sur la mer; mais une pareille supposition ne peut

se faire sans témérité, & un Pilote, quelque habile qu'il soit; doit être persuadé qu'avec toute l'attention possible à éviter les erreurs, il lui en sera encore échappé quelqu'une.

L'observation de la latitude est jusqu'ici le seul moyen que présente l'Astronomie pour reconnoître ces erreurs: comme par la méthode dont nous venons de parler, on la conclut de l'angle de la route & de la longueur du chemin fait par le vaisseau, il est hors de doute que si ces deux élémens étoient parfaitement exacts, la latitude qu'on en auroit conclue ne différeroit pas de la véritable; mais si au contraire ils sont affectés de quelque erreur, la latitude conclue différera d'autant plus de celle qu'on trouvera par observation, que cette erreur sera plus considérable.

Lors donc que par l'observation de la latitude on trouve que le point où l'on est réellement, est plus nord ou plus sud que celui auquel on pensoit être arrivé, on est sûr qu'il s'est glissé quelque erreur, soit dans la direction du navire, soit dans la longueur du chemin qu'il a parcouru; reste à savoir quelle correction il faut appliquer au point trouvé par les règles ordinaires, & sur quel endroit du parallèle observé il doit être transporté: on est sûr qu'il doit être transporté sur ce parallèle, mais comme on n'a ou qu'on ne croit avoir aucune raison de le transporter à l'est ni à l'ouest, les pilotes se contentent souvent de faire varier leur point en latitude, sans le faire sortir du méridien où ils l'avoient d'abord placé.

En effet, si on considère le point trouvé sur la carte comme isolé & indépendant de la route par laquelle le vaisseau y est arrivé, il n'y a pas de raison pour qu'on se soit trompé plutôt d'un côté que d'un autre: tous les points dans lesquels il sera également probable qu'on se trouve, seront renfermés dans des cercles qui auront le point marqué sur la carte pour centre; & comme le parallèle observé les coupera tous en deux points, on choisira celui où ces deux points seront infiniment près l'un de l'autre, ou, ce qui revient au même, le point de contingence d'un de ces cercles & du

parallèle; ce qui place nécessairement le point corrigé dans une perpendiculaire au parallèle, & par conséquent dans le méridien.

Mais si au lieu de considérer le point trouvé sur la carte comme isolé & indépendant de la route, on fait entrer dans le calcul toutes les causes d'erreur qui ont pû y influencer, alors la correction si simple des pilotes ne se trouvera plus juste. M. Bouguer a entrepris d'examiner cette matière, & de donner des règles plus exactes pour faire cette opération.

Lorsqu'un navire partant d'un point donné, court suivant une certaine direction, il est clair qu'il peut également s'en écarter à droite ou à gauche; on aura donc trois lignes partant du point de départ, celle qu'on a cru suivre, & deux autres formant avec celle-ci des angles égaux déterminés par la plus grande erreur possible, & c'est au dedans de cet espace qu'il faut chercher le point auquel le navire est réellement arrivé. Comme on se peut tromper sur l'angle de la route avec le méridien, on se peut tromper aussi sur la longueur de cette route; & si on mène au delà & au deçà du point auquel on croit être arrivé, deux lignes qui soient perpendiculaires à la route, & qui marquent les plus grandes erreurs qu'on ait pû commettre en plus & en moins sur la mesure de cette route, il est clair que ces lignes formeront à l'extrémité de l'espace angulaire dont nous avons parlé, une espèce de trapèze qui contiendra la somme de toutes les erreurs possibles, tant sur la longueur de la route que sur l'angle de sa direction avec le méridien, & que ce n'est que dans cet espace trapézoïde qu'il faudra chercher le point où est réellement le vaisseau.

Ce trapèze deviendra plus ou moins grand selon la quantité de la plus grande erreur possible, dans les deux élémens dont nous venons de parler, & sa figure variera aussi selon la proportion des erreurs dont la longueur & la direction de la route sont susceptibles; d'où il suit qu'on doit, en le déterminant, avoir égard à une infinité de circonstances, comme au plus ou moins d'exactitude des instrumens, à

l'habileté plus ou moins grande du Pilote, aux courans, à la dérive du navire, &c. qui toutes peuvent en changer la grandeur ou la figure.

Il suit encore que tous les points d'une même probabilité ne seront plus renfermés dans une circonférence de cercle, mais dans une autre courbe qui aura nécessairement rapport avec les côtés du trapèze; & le calcul de M. Bouguer montre que dans une certaine hypothèse la courbe qui contient tous les points d'égale probabilité, est composée de quatre portions d'hyperbole dont les sommets regardent les angles du trapèze, & dont ses côtés sont les asymptotes.

Tant que le parallèle de la latitude observée ne coupera que les deux branches de la même hyperbole, le problème se trouvera aussi simple que si cette courbe étoit un cercle, puisqu'il ne s'agit pour lors que de placer le point cherché au milieu de la portion du parallèle qui se trouvera comprise entre les deux branches de la courbe; mais si ce parallèle entrant plus avant dans le quadrilatère, coupe les branches de deux hyperboles différentes, alors ce n'est plus la même chose, & le problème deviendrait si difficile à résoudre par cette voie, que M. Bouguer a recours à une autre méthode plus générale & plus facile.

Lorsque nous avons dit que le quadrilatère contenoit tous les points entre lesquels on devoit chercher le point véritable auquel est arrivé le vaisseau, nous n'avons pas prétendu faire entendre que tous ces points dussent jouir d'une égale probabilité; il est au contraire très-certain qu'ils en ont une très-inégale: il est très-possible qu'un habile Pilote se soit trompé d'une petite quantité, & il ne l'est que très-peu qu'il ait commis une erreur grossière; les points voisins de la circonférence du trapèze n'auront donc qu'une probabilité presque nulle, pendant que ceux qui seront voisins du milieu en auront une très-grande.

Suivant cette idée, imaginons que sur chaque point du trapèze on élève des perpendiculaires à son plan, & que la longueur de toutes ces lignes soit proportionnelle au degré de

de probabilité de chacun de ces points ; on voit aisément que la plus longue de toutes ces lignes sera celle qui répondra au milieu du trapèze, & qu'elles iront de là en diminuant jusqu'à la circonférence, où elles seront nulles ; d'où il suit que leurs assemblages formeront un solide à peu près semblable à un toit en pavillon, dont ce trapèze seroit le plan.

Par cette ingénieuse méthode, la somme des probabilités se trouve représentée par un solide, & le problème est réduit à un simple problème de Statique.

En effet, si on conçoit un plan perpendiculaire à celui du trapèze élevé sur le parallèle de la latitude observée, ce plan retranchera nécessairement une portion plus ou moins grande du solide en question ; & puisque toutes les lignes qui composeront cette partie retranchée du solide, expriment les probabilités qui leur répondent ; il est clair que le centre de gravité de toute la portion retranchée sera aussi, pour me servir de ce terme, le centre de probabilité, & que si on fait passer par ce centre un plan perpendiculaire à celui du trapèze, il ira couper le parallèle de la latitude observée dans le point auquel on doit croire que le vaisseau est plutôt arrivé qu'à tout autre.

Cette partie retranchée par le plan élevé sur le parallèle observé, change de grandeur & de figure suivant la différente position de ce plan ; tantôt c'est une pyramide, tantôt un onglet prismatique, tantôt une autre figure ; & les formules que M. Bouguer emploie pour en déterminer les centres de gravité, savent les suivre sous ces différentes formes, en sorte que sa méthode devient absolument générale.

Elle n'est cependant pas exempte d'un défaut qui n'a pas échappé à la pénétration de M. Bouguer, & auquel il n'a pas manqué de remédier. La différente proportion qu'on peut donner aux probabilités, fera bien que l'espèce de toit en pavillon dont nous avons parlé, sera formé de surfaces planes ou différemment courbes ; mais les arrêtes en seront toujours aigues, en sorte que d'une probabilité positive on

passé tout d'un coup à une négative, ce qui est contraire à la loi de l'homogénéité, à l'élégance géométrique, & plus encore à l'exacte représentation de ces probabilités, qui certainement ne peuvent être sujettes à des sauts pareils, étant contre toute vrai-semblance que près d'un point où se trouve une plus grande probabilité, il ne s'en trouve pas au moins quelques-uns qui jouissent d'un degré de probabilité presque le même; ce qui au lieu d'arêtes aigues doit en donner d'arrondies au solide en question. M. Bouguer cherche par un nouveau calcul quelle doit être la courbe génératrice des surfaces qui terminent le solide des probabilités, & il trouve que les paraboles campaniformes peuvent représenter à très-peu près les quantités desquelles il est ici question.

Partant du solide ainsi rectifié, M. Bouguer détermine quelle doit être, dans les différentes circonstances, la direction de la ligne qui va du point déterminé par l'estime au parallèle de la latitude observée, suivant la différente obliquité des routes avec le méridien; c'est ce qu'il nomme la direction translatrice, de laquelle il donne une table que les Pilotes peuvent consulter, & qui n'exige de leur part aucun calcul pour déterminer s'ils doivent porter leur point à l'est ou à l'ouest, sur le parallèle observé, & de quelle quantité ils doivent l'y porter; par ce moyen l'opération devient aussi simple qu'auparavant, & cependant infiniment plus exacte. La véritable perfection d'une méthode est de réunir l'un & l'autre point.



OPTIQUE.

CETTE année parut un ouvrage de M. le Marquis de Courtivron, intitulé *Traité d'Optique, où l'on donne la théorie de la lumière dans le système Newtonien, avec de nouvelles solutions des principaux problèmes de Dioptrique & de Catoptrique.*

Ce traité, suivant l'énoncé de son titre; est une application suivie de la théorie Newtonienne au calcul des principaux phénomènes de la lumière. On sait que l'illustre Auteur de cette théorie admet pour principe universel des phénomènes généraux de la Nature, une tendance innée des corps les uns vers les autres, en proportion directe de leurs masses, & inverse du quarré de leurs distances; c'est encore ce même principe qui doit servir à calculer les phénomènes de la lumière, mais avec une loi différente, comme nous allons avoir occasion de le faire voir, en appliquant ce principe à la réfraction & à la réflexion de la lumière.

Lorsqu'un rayon de lumière passe d'un milieu moins dense dans un qui l'est davantage, il est de fait qu'il change de direction au point où il rencontre la surface du nouveau milieu, & qu'au lieu d'y continuer sa route en ligne droite, il la continue en s'approchant de la perpendiculaire à cette surface: cette propriété de la lumière se nomme réfraction.

Si on veut supposer aux corps réfringens une attraction qui soit, non comme celle du Soleil à l'égard des planètes, en raison renversée du quarré des distances, mais dans une bien plus grande proportion, en sorte qu'elle agisse très-fortement dans le voisinage du corps, & très-faiblement à une distance très-peu plus grande, il doit arriver nécessairement que le rayon approchant du corps sous une direction oblique, soit attiré vers ce corps, dès qu'il sera très-près de sa superficie,

& que par conséquent au lieu de continuer sa route en ligne droite, il décrive dans cet endroit une ligne courbe dont la dernière direction sera celle de la ligne droite que le rayon décrira en traversant le corps diaphane : la même chose arrivera au rayon en sortant, & par l'effet de la même attraction il décrira une semblable courbe, après quoi il continuera à se mouvoir en ligne droite.

Puisque le rayon sortant du corps diaphane peut être courbé par l'effet de l'attraction, il peut, si l'inclinaison est très-forte, être courbé de façon que sa direction devienne parallèle à la surface du corps réfringent ; alors l'attraction continuant d'agir, le rayon sera forcé de rebrousser chemin, de rentrer dans le corps diaphane, & d'y parcourir une nouvelle route sous une direction opposée à la première, ou, ce qui revient au même, la réfraction se changera en réflexion.

Non seulement il est certain qu'un rayon passant obliquement d'un milieu plus rare dans un plus dense, est obligé de changer son inclinaison, mais on connoît de plus la loi suivant laquelle il la change : on sait par expérience que le sinus de l'angle du rayon avec la surface du corps réfringent, qu'on nomme angle d'incidence, est au sinus de l'angle que fait la nouvelle route qu'il parcourt, comme deux est à trois, quelle que puisse être cette inclinaison.

En employant le principe de l'attraction modifiée comme nous l'avons dit, M. de Courtivron trouve la trajectoire ou courbe que doit parcourir le rayon à l'approche du milieu le plus dense ; il détermine la loi de l'attraction nécessaire pour la décrire, & de là tire la proposition fondamentale de la théorie de la réfraction, & le rapport des sinus d'incidence aux sinus de réfraction des différens rayons, & dans les différens milieux.

De la proportion des sinus des angles de réfraction dans les différens milieux, M. de Courtivron déduit cette conséquence, que le pouvoir réfractif qu'exercent ces différens corps sur les rayons, est à très-peu près proportionnel à leurs

denſités (ce qui n'eſt cependant pas ſans exception) & que la force réfractive de ces corps exerce toujours ſon action perpendiculairement à ſa ſurface.

On eſt communément perſuadé que les particules de lumière rebondiffent de la ſurface du corps poli qu'elles rencontrent, à peu-près comme des balles d'ivoire rebondiffent ſur un pavé de marbre bien uni ; & ce ſera ſans doute un paradoxe étonnant aux yeux de beaucoup de perſonnes, que d'avancer que rien n'eſt peut-être plus faux que cette idée ſi naturelle en apparence : cependant, pour peu qu'on y veuille réfléchir, on en viendra bien-tôt à douter de ſa certitude. En eſſet, la ſurface des corps les plus parfaitement polis eſt réellement ſillonée par l'impreſſion des différentes poudres qu'on a employées à la frotter, & quelque fines que ſoient ces raies, elles doivent être énormément profondes, ſi on conſidère l'énorme petiteſſe des particules de lumière ; elles devroient donc être rejetées preſque auſſi irrégulièrement qu'elles le pourroient être par la ſurface d'un mur ; & ſi on ajoute à cette raiſon, que rien n'eſt moins prouvé que la ſphéricité des particules de lumière, on ſera peu tenté de croire que les corps réfléchiffans ſoient des plans, & les particules de lumière des balles ſphériques. M. de Courtivron aime donc mieux ſuppoſer, avec M. Newton, que la lumière eſt repouſſée par une force inconnue, exiſtante dans le corps réfléchiffant, & qui renvoie les rayons avant même qu'ils ſoient arrivés à la ſurface de ce corps. Cette ſuppoſition écarte les difficultés dont nous venons de parler, & ſi elle n'en eſt pas elle-même exempte, du moins elle peut ſervir de baſe à un calcul exact.

Les principes deſquels nous venons de parler étant une fois poſés, il eſt aisé d'en déduire les loix de la réfraction pour les verres travaillés ; c'eſt auſſi ce qui fait l'objet de la ſeconde partie de l'ouvrage de M. de Courtivron : il y détermine les longueurs des foyers des miroirs & des différens verres ſphériques, lenticulaires, ménisques, plans-convexes, c'eſt-à-dire, le point auquel ils rafſemblent la plus grande partie des rayons qui tombent ſur leur ſurface dans une

direction parallèle à leur axe : nous disons la plus grande partie, car ils ne se rassemblent jamais tous en un point. On sait que tous les rayons qui tomberoient sur la surface concave d'un demi-cercle, parallèlement à son axe, ne se réfléchiroient pas en un seul point de cet axe, mais sur la circonférence d'une courbe qu'on nomme pour cette raison *la caustique du cercle* ; mais cette courbe ayant un point de rebroussement où elle fait en quelque sorte un angle, & les rayons les plus voisins de l'axe se réunissant assez près les uns des autres dans cet espace, on peut regarder ce point comme un foyer physiquement exact pour la partie qui y répond. M. de Courtivron détermine l'étendue de cette partie, & celle de la portion de caustique qui y répond. Les lentilles par réfraction ont aussi leur caustique comme les miroirs : M. de Courtivron la détermine, & indique de même jusqu'à quelle largeur un verre peut avoir un foyer sensiblement exact, & l'aberration que la sphéricité de la lentille y cause aux rayons.

Lorsque, par une ouverture très-petite, un seul rayon du soleil est introduit dans une chambre obscure, la lumière qu'il transmet sur un carton blanc qu'on y expose, paroît parfaitement blanche ; ce rayon cependant en contient sept différemment colorés, & qu'on peut séparer les uns des autres en leur faisant éprouver, par le moyen d'un prisme, une très-grande réfraction ; alors l'image, au lieu d'être ronde, se trouve très-allongée, & peinte des couleurs les plus vives. C'est à M. Newton qu'on doit cette découverte, & l'art de décomposer la lumière ; c'est le fondement de son Optique, ouvrage vraiment digne de l'admiration de tous les siècles. C'est de cette propriété de la lumière que M. Newton déduit tous les phénomènes de l'Iris ou arc-en-ciel ; les rayons premièrement rompus dans les gouttes de pluie, & par conséquent décomposés, sont renvoyés, ainsi séparés, & sous leurs propres couleurs, à l'œil du spectateur ; & comme toutes ces réfractions sont égales pour chaque genre de rayons, l'œil du spectateur ne voit que ceux qui sont renvoyés par les gouttes placées à égale distance de lui, & par conséquent le tout lui

paroît comme un arc coloré. Il se trouve quelquefois des rayons assez forts pour ne sortir des gouttes d'eau qu'à près une double réflexion, ces derniers forment un second arc au dessus du premier, & ce second arc est moins vif & a les couleurs dans un ordre absolument contraire. Toute cette théorie, si conforme à l'observation, ou plutôt qui n'est que l'observation même réduite en principes, a été donnée par M. Newton; mais content d'en avoir, pour ainsi dire, ouvert la route, il ne l'avoit pas suivie jusqu'au bout, & il avoit laissé plusieurs propositions sans démonstration. M. de Courtivron y a suppléé, & a donné toutes les démonstrations qui manquoient; il en résulte l'accord le plus parfait entre la théorie & tout le détail des phénomènes observés.

Jusqu'ici nous n'avons considéré les rayons de lumière qu'en eux-mêmes, ou relativement aux propriétés qu'ils ont de se rompre ou de se réfléchir. Ces connoissances étoient nécessaires pour expliquer la structure & l'usage de l'organe qui les reçoit. Cette structure, plus merveilleuse qu'on ne le peut dire, est exactement décrite au commencement de la troisième section, avec l'usage des différentes parties qui composent l'œil, & la manière dont se fait la vision. De la description de l'organe de l'œil suivent nécessairement les différences que le dérangement de quelques-unes de ses parties doivent introduire dans la vision, ou, ce qui revient au même, les différens accidens de la vûe & ses différens défauts.

La facilité qu'a l'œil de se prêter aux degrés de lumière les plus différens les uns des autres, est immense: la lumière de la Lune pleine est à celle du Soleil comme 1 est à 90000, & celle de la Lune en quartier comme 1 à 180000; cependant l'air étant également serein, on aperçoit assez distinctement les mêmes objets, sur-tout s'ils sont un peu considérables, avec cette lumière 180000 fois plus foible; l'œil est encore suffisamment affecté avec la 180000^{me} partie de la lumière du jour: qu'on juge par-là de l'extrême sensibilité de cet organe, & des variations qu'il doit éprouver pour se prêter sans risque à des actions si différentes de la part de la lumière.

*Voyez Mém.
de l'Académie,
1705, page
346.*

Cette proportion entre la lumière de la Lune & celle du Soleil, a été recherchée par plusieurs Physiciens: l'expérience de M. de la Hire * avoit appris depuis long-temps que les rayons de la Lune pleine, condensés au foyer d'un miroir ardent deux mille fois plus que dans leur état naturel, ne causoient pas la moindre élévation à la liqueur d'un thermomètre très-sensible placé à ce foyer, au lieu que la lumière du Soleil y allumoit en un instant le bois le plus dur; mais personne n'avoit encore recherché la proportion de ces lumières aussi directement que l'ont fait M.^{rs} Smith & Bouguer.

Le premier est parti d'un raisonnement purement mathématique, en disant: si toute la voûte céleste que nous voyons, réfléchissoit la lumière aussi vivement que le fait la Lune, toute la lumière que le Soleil envoie à l'hémisphère éclairé, seroit réfléchié au centre de cet hémisphère, & l'œil qui y seroit placé recevrait une lumière précisément égale à celle du Soleil. Pour évaluer donc celle que renvoie la Lune seule à ce même œil, il n'est question que de savoir quelle portion de cet hémisphère est occupée par son disque, puisque la fraction qui exprimera le rapport de la grandeur de la Lune à la calotte sphérique, exprime aussi celui de sa lumière à celle du Soleil, & par cette méthode il trouve ce rapport d'un à quatre-vingt-dix mille.

M. Bouguer, au contraire, cherche sans rien supposer, à comparer la lumière de la Lune & celle du Soleil, introduites dans une chambre obscure, & affoiblies par le moyen d'un verre concave, à la lumière d'un même flambeau placé toujours à même distance du plan qui recevoit cette lumière; & ayant trouvé qu'il falloit diminuer la lumière de la Lune pleine soixante-quatre fois, & celle du Soleil onze mille six cents soixante-quatre fois, pour les rendre toutes deux égales à celle du flambeau, il conclut que la proportion entre les deux lumières est celle de 300000 à 1, résultat bien différent de celui de M. Smith, mais on n'en fera pas surpris, si on fait attention que ce dernier avoit supposé dans son calcul que la Lune envoyoit toute la
lumière

lumière qu'elle recevoit du Soleil, ce qui est manifestement faux; d'ailleurs, la méthode de l'Académicien françois est toute fondée sur l'expérience, & on fait qu'elle a toujours le droit d'imposer silence aux raisonnemens les plus ingénieux, & aux calculs les plus savans.

Les bornes de la sensibilité de l'œil à l'égard de la grandeur des objets, sont plus aisées à déterminer que celles de sa sensibilité à l'égard de la lumière. Le Docteur Hook avoit fixé le plus petit angle sous lequel un objet peut être aperçu, à 30 secondes : M. de Courtivron trouve par ses expériences, que cet angle est d'environ 40 secondes, différence si petite qu'elle mérite à peine ce nom. Il résulte de ce calcul, que la moindre image qui soit perceptible à l'œil, est au plus de la 8000^{me} partie d'un pouce, & que cette quantité doit être regardée comme le point physique de la rétine à l'égard de la vision.

Ce que l'Auteur de la Nature a si admirablement exécuté dans l'organe de l'œil a été, pour ainsi dire, imité par les hommes dans ces ingénieuses combinaisons de verres & de miroirs, qu'on nomme lunettes d'approche, télescopes & microscopes. Par le secours de ces instrumens, l'Art a su augmenter en quelque sorte la portée de notre vûe, nous procurer la connoissance d'une infinité d'objets dont on ne soupçonnoit pas l'existence, & remédier aux accidens les plus ordinaires auxquels la vûe ait coûtume d'être exposée; il est donc bien juste de donner à ces utiles objets toute l'attention qu'ils méritent : il importe beaucoup moins aux hommes de pénétrer la nature de la lumière, que de tirer de ses propriétés connues toute l'utilité dont elles sont susceptibles, & c'est en effet à cet usage qu'est destiné le reste de l'ouvrage de M. de Courtivron. Après avoir posé quelques principes fondamentaux sur le lieu auquel on rapporte un objet vû par un rayon rompu ou réfléchi sur la grandeur apparente des objets, il vient enfin à examiner d'abord les microscopes simples, ou composés d'une seule lentille, & ensuite les lunettes d'approche ordinaires.

Les lunettes d'approche sont composées ordinairement , si elles sont petites , d'un verre convexe qu'on nomme objectif , parce qu'il est tourné du côté de l'objet , & d'un verre concave qu'on nomme oculaire , parce qu'il est du côté de l'œil : les rayons rassemblés par l'objectif sont mis par l'oculaire en faisceaux divergens entr'eux , quoique composés de rayons parallèles ; l'œil recevant donc ces faisceaux de rayons sous un plus grand angle qu'ils ne seroient venus naturellement , voit l'objet distinct & augmenté. Mais cette lunette a l'inconvénient de ne découvrir qu'un très-petit espace à la fois , parce que tous les faisceaux étant divergens , l'œil n'en reçoit que ce qui peut entrer par l'ouverture de la prunelle , & c'est ce qui a fait abandonner cette première construction de lunettes , inventée par Galilée.

Pour remédier à cet inconvénient , on a substitué à l'oculaire concave un verre convexe d'un plus court foyer , avec lequel on regarde , pour ainsi dire , la peinture formée au foyer de l'objectif , & ce sont ces lunettes qu'emploient les Astronomes : comme cette peinture est renversée , l'objet paroît aussi renversé ; mais elles ont l'avantage d'avoir un très-grand champ , c'est-à-dire , de découvrir un très-grand espace , parce que l'œil y étant placé au-delà de l'oculaire & à son foyer , les rayons qui y sont réunis entrent en bien plus grande abondance par la prunelle , qu'ils ne l'auroient fait naturellement. On voit encore aisément que l'image sera d'autant plus grossie , que l'oculaire sera d'un foyer plus court à l'égard de celui de l'objectif ; mais cette proportion a des bornes , & en rendant le foyer de l'oculaire trop court , on seroit éprouver aux rayons une séparation sensible de couleurs , suite nécessaire d'une trop grande réfraction.

Enfin , si on met au bout d'une de ces dernières lunettes une autre lunette composée de deux verres convexes , celle-ci renversant la première image déjà renversée , la remettra dans la situation de l'objet , sans rien faire perdre à la lunette de son champ ; c'est ce qu'on nomme lunettes à quatre verres , desquelles on se sert sur terre dès qu'on a besoin de lunettes de quelque longueur.

Ce que nous venons de dire de ces lunettes, doit aussi s'entendre des microscopes, en substituant seulement à l'objectif une lentille capable de recevoir des rayons très-divergens, venant d'un objet fort proche, au lieu que l'objectif doit recevoir des rayons comme parallèles, venant d'un objet très-éloigné : on peut, & on doit même encore en retrancher un verre, parce qu'il est indifférent que l'objet soit vû dans une situation droite ou renversée, & qu'on y gagne du côté de la clarté.

La dernière espèce de combinaison est de verres & de miroirs, on la doit à M. Newton : au lieu d'employer un objectif transparent, il lui substitue un miroir sphérique, & plie encore, par le moyen d'un second miroir, les rayons reçus sur le premier, par-là il diminue de moitié la longueur de l'instrument ; mais ce qui en fait le plus grand avantage, c'est que la réflexion ne décomposant pas les rayons comme le fait la réfraction, les oculaires peuvent être beaucoup plus forts que dans les lunettes, sans craindre la confusion, & qu'un télescope Newtonien grossit beaucoup plus qu'une lunette de pareille grandeur. Il est de fait qu'un de cette espèce de dix-huit pouces de long, équivaut en force à une lunette de douze ou quatorze pieds : on ne doit cependant pas en conclure qu'on en puisse faire facilement de beaucoup plus grands ; les difficultés & les inconvéniens se multiplieroient bien-tôt assez pour n'être vaincus que par une main extrêmement habile.

Dans les télescopes, comme dans les lunettes, on doit avoir en vûe deux avantages, l'un que l'image soit fort augmentée, & l'autre qu'elle soit très-claire : le premier dépend, comme nous l'avons dit, de la proportion qu'a le foyer de l'oculaire avec celui de l'objectif, & le second de l'ouverture qu'on donne à ce dernier ; mais, comme nous l'avons dit, la caustique du cercle n'étant sensiblement un point que dans un assez petite étendue, l'ouverture de l'objectif se trouve par-là restreinte à une grandeur déterminable ; & comme on ne peut grossir davantage l'image formée au

foyer de l'objectif, sans la rendre moins claire, puisqu'on étendrait le même nombre de rayons dans un espace double, triple, &c, qui par conséquent seroit deux ou trois fois moins éclairé, il est clair qu'il y a dans cette recherche une espèce de *maximum* qu'il faut trouver. M. de Courtivron le cherche & le détermine, donne les règles nécessaires pour se servir des télescopes & des lunettes sur différens objets; de jour & de nuit, & joint à cette partie de son ouvrage une table dans laquelle il donne l'ouverture de ces objectifs, le foyer des oculaires, & le pouvoir amplifiant des lunettes depuis un pied jusqu'à six cens, avec les élémens semblables pour les télescopes, depuis six pouces jusqu'à dix-sept pieds. Il n'y a pas d'apparence qu'on passe si-tôt ces mesures, ni dans les unes, ni dans les autres.

Enfin, M. de Courtivron termine cet ouvrage par un théorème de Catoptrique, sur la différence des effets d'un miroir plan & d'un miroir sphérique; mais comme ce dernier morceau avoit été déjà donné à l'Académie par M. de Courtivron, & que nous en avons rendu compte dans l'Histoire de 1747*, nous prions le lecteur de vouloir bien y recourir. La théorie mathématique de la lumière n'avoit pas encore été traitée d'une manière aussi claire, & aussi détaillée qu'elle l'est dans cet ouvrage.

* *Voy. Hist.*
1747, p. 117.



MECHANIQUE.

Nous renvoyons entièrement aux Mémoires,
L'Ecrit de M. d'Arcy sur le *Principe de la moindre*
action.

V. les Mém.
page 503.

CETTE année parut un ouvrage de M. du Hamel, intitulé
Elémens de l'Architecture navale, ou Traité pratique de la
construction des Vaisseaux.

L'importance de l'Architecture navale fait assez apercevoir combien il est utile qu'elle soit assujétie à des règles certaines, qui indiquent la manière la plus avantageuse dont chaque espèce de bâtiment de mer puisse être construit. L'expérience de plusieurs siècles avoit bien fait connoître en général, quelle devoit être la forme d'un navire; mais la même expérience, plus finement maniée & éclairée du flambeau de la théorie, a montré à des observateurs attentifs, à combien peu de changemens dans la structure d'un vaisseau tenoient des bonnes qualités très-avantageuses, ou des défauts très-essentiels.

Cette partie étoit cependant abandonnée presque entièrement aux constructeurs; chacun prenoit pour son modèle un navire dont il connoissoit les bonnes qualités, & la plupart bornoient tout leur savoir à réduire sous la même proportion qui leur avoit paru avantageuse, tous les navires, gros ou petits, qu'ils avoient à construire, sans songer que la proportion des parties d'un gros vaisseau est très-différente de celle que doivent avoir entr'elles les parties, par exemple, d'une frégate. En vain la théorie avoit tenté de les éclairer, cette théorie, nécessairement trop savante, étoit aussi trop au dessus des lumières de la plupart des constructeurs, & il étoit impossible qu'ils pussent en tirer aucun fruit, si on ne l'appliquoit plus directement & plus immédiatement à la pratique.

C'est à quoi est principalement destiné l'ouvrage de M. du Hamel; il y rappelle continuellement à une pratique éclairée, & dans laquelle il a conservé ce qui a pû l'être des usages des constructeurs, tout ce qu'il a puisé dans les meilleurs Auteurs qui aient traité théoriquement cette matière, & en particulier dans l'ouvrage de M. Euler, & dans le traité du navire de M. Bouguer, duquel nous avons rendu

* *Voy. Hist.*
1746, p. 112.

compte en 1746 *. M. du Hamel ne se contente pas de rendre les règles de la construction plus sûres, il a voulu aussi augmenter la capacité des constructeurs, & en même temps multiplier le nombre des personnes instruites dans cet art. Pour y parvenir il forme ses lecteurs par des instructions suivies & méthodiques, de tous les points qui lui ont paru en mériter la peine, & par des descriptions exactes de tous les objets qu'il lui présente.

Non seulement chaque nation a un système de construction particulier, mais dans la même nation chaque département, chaque port, chaque constructeur a le sien; il étoit donc nécessaire d'exposer clairement chacune de ces pratiques, & les raisons sur lesquelles sont fondées celles qui ont un autre fondement que la routine & l'usage, de les simplifier & de les rendre plus régulières. Mais ce n'étoit pas encore là tout ce qui étoit nécessaire; après avoir exposé toutes ces différentes pratiques, il falloit encore donner le moyen de se décider suivant ce qu'exigeoient les différentes circonstances, & présenter les principes géométriques & métaphysiques qui devoient servir de fil pour sortir de ce labyrinthe, ou de flambeau pour éclairer le lecteur, & le mettre en état de prendre toujours le parti le plus avantageux. C'est en effet ce que fait M. du Hamel dans des réflexions préliminaires, qui servent en quelque sorte d'introduction à tout son ouvrage.

L'usage auquel on destine les vaisseaux, doit entrer pour beaucoup dans la détermination de leur figure: un vaisseau marchand n'a besoin que d'une grande capacité, & de

pouvoir être facilement manœuvré par un équipage peu nombreux : un vaisseau de guerre doit au contraire être fort d'artillerie, pour pouvoir prêter le côté à l'ennemi, être fin voilier, pouvoir ferrer le vent dans l'occasion, en un mot il a besoin de qualités tout-à-fait différentes de celles d'un vaisseau marchand.

Mais toutes ces qualités ne peuvent pas toujours se rencontrer ensemble, & c'est ce qui a fait imaginer de construire des bâtimens de grandeurs différentes. Il sembleroit d'abord que la variété des circonstances & des besoins étant comme infinie, il devroit aussi y avoir une infinité de grandeurs de navires ; mais des vûes d'une économie raisonnable & nécessaire mettent des bornes à cette trop grande variété, & on s'est réduit à trois grandeurs de navires, qu'on nomme *rangs*, ces rangs sont communément distingués par le nombre de canons que chaque vaisseau peut porter. Le premier comprend ceux qui portent depuis quatre-vingt-dix canons jusqu'à cent vingt ; le second, ceux qui en ont depuis soixante jusqu'à quatre-vingt-dix ; le troisième, ceux qui sont montés de quarante-six canons & plus, jusqu'à soixante ; au dessous de ce rang, les vaisseaux commencent à prendre le nom de frégates, qu'on donne même à quelques-uns de ceux qu'il comprend. Sous ce nom sont rangés tous les bâtimens de quarante-six canons & au dessous jusqu'à vingt, ceux qui en ont moins portent le nom de corvettes ; enfin les bâtimens de charge qui sont nécessaires à la suite des armées navales, comme *flûtes*, *chattes*, &c. se distinguent par le nombre de tonneaux (c'est-à-dire, de poids de deux millé livres) qu'ils peuvent porter.

Les proportions des navires de ces différentes grosseurs n'étoient pas, à beaucoup près, aussi nettement décidées que les ordres mêmes, & c'est à déterminer ces différentes proportions qu'est employé le premier chapitre de l'ouvrage de M. du Hamel ; il expose toutes les différences qui se doivent trouver entre les vaisseaux de guerre & ceux qui sont d'une autre espèce ; lorsqu'il s'agit des premiers, il entre

dans un détail nécessaire sur la distribution de leurs batteries, sur la force de leurs canons, sur la grandeur des intervalles qu'on doit laisser entre eux, sur la multitude des ponts ou étages du vaisseau, & chacun de ces points est accompagné de réflexions générales qui découvrent la dépendance où ils sont les uns des autres. D'où il suit qu'aussi-tôt qu'on ordonne la construction d'un vaisseau d'un certain nombre de canons, ou d'une certaine force, cette seule condition exclut absolument l'arbitraire de toutes les autres; la longueur du vaisseau se trouve réglée, sa largeur l'est aussi, de même que la carène ou partie submergée du vaisseau qui doit contenir plus ou moins de munitions, & qui doit en outre être d'un certain volume pour que l'eau puisse soutenir le poids immense de l'artillerie, des agrès, &c.

Les principales dimensions d'un vaisseau étant données; donnent nécessairement aussi celles des principales pièces: M. du Hamel entre dans le détail de leur dénombrement; de leur construction, des matériaux qui doivent y être employés, & même de leur nomenclature, qui seule est une espèce de science.

Jusqu'ici nous n'avons considéré la construction que, pour ainsi dire, en gros & en général: ce seroit déjà beaucoup que de bien savoir tout ce que M. du Hamel a enseigné dans la partie de son ouvrage de laquelle nous venons de rendre compte; mais ce ne seroit pas encore tout ce qu'il faut savoir, & il ne laisse pas son lecteur à mi-chemin. Nous avons dit qu'on ne pouvoit conserver à un même vaisseau toutes les bonnes qualités, comme de bien porter la voile, de bien gouverner, de bien aller, de serrer le vent, &c. mais qu'il falloit se résoudre à sacrifier une partie de quelques-uns de ces avantages, pour porter au plus haut degré ceux qu'on juge les plus essentiels à la destination du navire.

Pour ne rien laisser de fortuit ni d'arbitraire dans cette matière, M. du Hamel enseigne d'abord à représenter exactement toutes les proportions d'un navire par des espèces de plans,

plans. Nous disons des espèces de plans, car on voit bien qu'un vaisseau presque entièrement composé de pièces courbées, tant sur le plan que sur l'élévation, ne se peut pas représenter sur le papier comme une maison ou un jardin, & que les plans de M. du Hamel doivent être très-différens des plans ordinaires.

Pour s'en former une idée, qu'on se représente le vaisseau coupé par un plan vertical placé sur le milieu de sa quille, & que de toutes les parties du vaisseau on mène des perpendiculaires à ce plan, tous les points que ces lignes y marqueront, traceront une représentation du vaisseau, tel qu'il seroit vû par un œil placé à une distance infinie dans une ligne perpendiculaire à ce plan; cette espèce de représentation est ce qu'il nomme plan d'élévation.

Si on veut supposer présentement un second plan vertical perpendiculaire à la longueur du vaisseau, & passant par le lieu de sa plus grande largeur, sur lequel se projettent de même tous ses membres, on aura sur ce plan la représentation de tous les couples de l'avant & de l'arrière qui lui tiennent lieu de côtes, & on pourra d'un coup d'œil les comparer ensemble.

Un troisième plan horizontal reçoit encore une représentation exacte des fonds du vaisseau & de ses coupes, à l'endroit des différens ponts qu'on y pratique: enfin un quatrième, incliné lorsque le vaisseau est à flot & sans voiles, mais qui deviendra horizontal lorsque le vent chargera les voiles dans une route oblique, fait connoître les différens volumes d'eau déplacés dans les différentes inclinaisons du vaisseau. M. du Hamel explique les méthodes qui servent à tracer ces différens plans, il montre le rapport qu'ils ont les uns avec les autres, comment on peut, en les comparant ensemble, voir les doubles contours qu'ont certaines pièces, & donne les moyens de varier tous ces différens traits suivant les vûes qu'on peut avoir. On peut aisément, en suivant ses préceptes, faire varier la forme du vaisseau, conserver, par exemple, une plus grande capacité à la carène, ou au contraire

en sacrifier un peu pour donner au navire une forme plus tranchante par l'avant, ce qui en même temps lui procure un plus grand sillage, & la propriété de moins dériver.

Pour éclairer les constructeurs dans le choix qu'ils doivent faire, M. du Hamel emploie les deux derniers chapitres de son Livre à discuter les propriétés du plan qu'on doit préférer; ces deux chapitres sont comme un petit traité d'Hydrostatique, dans lequel il développe à ses lecteurs le principe de Physique dont cette matière dépend: il évalue d'un côté la pesanteur de toutes les parties du navire, & d'un autre la solidité de la carène ou le volume d'eau dont elle occupe la place, & par la comparaison de ces deux quantités il prévoit si la force de l'eau sera assez grande pour soutenir le poids du navire lorsque la carène plongera jusqu'à un certain terme. Non seulement il explique cette méthode dans un très-grand détail, mais il l'applique à plusieurs vaisseaux dont on connoît à cet égard les bonnes ou les mauvaises qualités, non pour la confirmer, puisqu'elle est fondée sur des principes certains, mais pour faire voir par son accord avec l'expérience, combien il sera utile de s'en servir pour juger des qualités qu'auront les vaisseaux qu'on se proposera de construire.

Un des avantages qu'on doit le plus rechercher dans un vaisseau de guerre, est la vitesse du sillage; cette seule propriété rend celui qui le monte, maître de joindre ou d'éviter toujours l'ennemi. M. du Hamel met son lecteur en état d'examiner par des opérations graphiques dont il donne le détail, si le navire proposé fendra l'eau avec une facilité suffisante; il a fait plusieurs essais de cette méthode, qui lui a toujours parfaitement réussi. Quelques navires ont une proue dont la figure diminue dix à douze fois la résistance de l'eau, d'autres en ont une qui ne la diminue que quatre ou cinq fois; les premiers marchent très-vîte, tandis que, toutes choses d'ailleurs égales, les derniers sillent très-mal.

Plusieurs des questions contenues dans l'ouvrage de M.

du Hamel avoient été déjà discutées dans le Traité du Navire de M. Bouguer, duquel nous avons rendu compte en 1746*; & M. du Hamel lui-même, en rendant toute justice au travail de M. Bouguer, fait voir à ses lecteurs tout ce qu'il en a tiré; mais tous ceux qui savent combien il y a loin de la théorie, même la plus claire & la mieux détaillée, à une pratique utile & à portée de ceux qui doivent opérer, lui sauront certainement gré du travail qu'il a fait sur cette matière, pour donner en quelque sorte un corps & une forme sensibles à des idées abstraites & géométriques.

* Voy. *Hijl.*
1746, p. 112.

MACHINES OU INVENTIONS

APPROUVEES PAR L'ACADEMIE EN M. DCCLII.

I.

UNE Pendule à équation, proposée par M. Berthoud; Horloger à Paris, dans laquelle, par une mécanique extrêmement simple, la sonnerie fait tous les jours avancer la roue annuelle d'une dent, & en fait passer d'elle-même deux au 28 Février des années qui ne sont pas bissextiles; l'équation s'y opère d'une façon absolument nouvelle & très-sûre. Cette construction de pendule a paru très-ingénieuse, & plus simple qu'aucune de celles qui ont été proposées jusqu'ici pour produire les mêmes effets.

II.

Un nouveau Ventilateur proposé par M. Pommyer, Ingénieur du Roi pour les ponts & chaussées, & rectifié d'après celui de M. Hales: il donne, avec une boîte égale à celle de ce dernier, une quantité d'air précisément double, pourvu qu'on ait attention de faire les soupapes d'inspiration très-grandes, ce qui se peut toujours sans inconvénient. L'Académie a cru que cette construction ne pouvoit être que fort utile, sur-tout pour les vaisseaux, où l'on ne sauroit trop ménager la place & éviter l'embarras.

Un Thermomètre présenté par le sieur Bourbon, dans lequel, au lieu de placer la liqueur dans une boule, il la renferme dans une boîte composée de deux calottes hémisphériques, dont l'une rentre dans l'autre. Ce thermomètre, construit d'ailleurs suivant les principes de M. de Reaumur, a paru beaucoup plus sensible que les autres, & on a cru qu'entre toutes les formes qu'on pouvoit lui donner, le sieur Bourbon avoit choisi une de celles qui étoient les plus propres à lui conserver constamment la même figure.

I V.

Un Foyer de cuisine portatif, présenté par M. de Vannière. Quoiqu'on ait proposé depuis long temps des moyens de diminuer la dépense du bois & du charbon nécessaires pour la préparation des alimens, & que l'Académie même ait déjà approuvé quelques-uns de ces moyens*, cependant elle a cru que la nouvelle cuisine pouvoit être utilement employée dans bien des cas, & que sur-tout la façon de diminuer à volonté le foyer, & d'épargner par-là le charbon, étoit très-ingénieuse, & ne pouvoit qu'être avantageuse à ceux qui auroient souvent de petites pièces à faire cuire.

* Voy. *Hist.*
8732, P. 58.

V.

Une nouvelle construction de piston pour les pompes aspirantes, inventée par le sieur Jacquet, Horloger à Gray en Franche-comté. Cette construction a paru nouvelle & ingénieuse, & l'Académie a cru que l'Auteur méritoit des éloges, non seulement pour la manière qu'il a imaginée de diminuer le frottement des pistons, mais encore pour avoir trouvé le moyen de se passer des cuirs, qui, comme on fait, sont sujets à tant d'inconvéniens.

V I.

Une machine inventée par le sieur Chopitel, Maître Serurier, par le moyen de laquelle on peut laminer le fer en plates bandes de toutes sortes de profils, au lieu de l'estamper comme on fait communément; on peut même l'y profiler de deux sens, ce qu'il est impossible de faire avec l'estampe,

puisque'il faut y enfoncer le fer à coup de marteau pour l'y mouler, ce qui exige un côté plat sur lequel on puisse frapper. Dans la machine proposée par le sieur Chopitel, le fer se moule en passant entre deux cylindres mûs par un courant d'eau ; & comme il s'y moule sans interruption, les profils y sont poussés d'une manière bien plus hardie qu'avec l'estampe ; les ouvrages y sont ensuite finis sur différentes meules, qui donnent à ceux qui en sont susceptibles le plus beau poli. On peut y construire en fer des croisées entières, avec leurs dormans, leurs fermetures, &c. & comme tous ces ouvrages se font par le moyen de l'eau, ils se peuvent exécuter plus promptement & à meilleur marché que par les voies ordinaires. Cette manière de laminer le fer a paru utile & avantageuse.

V I I.

Une pendule d'une construction nouvelle, inventée & présentée par M. le Roy fils, Membre de l'Académie royale d'Angers. Cette pendule n'est composée que de deux roues ; une pour le mouvement, & l'autre pour la sonnerie : si on y ajoute d'un côté le râteau qui forme l'échappement, & de l'autre la détente & les levées des marteaux, on aura tout ce qui est contenu dans la cage. Le râteau dont nous venons de parler, est alternativement porté de bas en haut par l'action de la roue qui porte le poids, & de haut en bas par son propre poids. Lorsque l'action de cette roue est suspendue, ce qui arrive à toutes les demi-minutes, le pendule agit librement pendant trente secondes, & ce n'est qu'à la trente-unième que le mouvement perdu lui est restitué par une des chevilles attachées à la roue du mouvement, qui porte alors sur un plan incliné, fixé à la verge du pendule. Le même pendule, au moyen d'une autre pièce attachée à la verge, sert encore de modérateur à la sonnerie. Cette pendule, dont M. le Roy avoit présenté la première partie, c'est-à-dire, le mouvement, dès le 28 Août 1751, a paru également simple, ingénieuse, & capable de faire honneur aux talens & à la capacité de son Auteur.

Un moyen proposé par M. Pommyer, pour pratiquer des abords faciles aux ponts de bateaux construits sur des bras de mer, ou dans des endroits où le flux & le reflux se font sentir. L'inconvénient auquel ces ponts sont sujets, est que leurs dernières travées, celles qui tiennent immédiatement aux culées, prennent des pentes trop roides dans les hautes & les basses marées. Pour éviter cet inconvénient, M. Pommyer donne beaucoup plus de longueur à ces travées : comme cette plus grande longueur les rend aussi plus foibles, ils les appuie au milieu par un bateau; & pour empêcher que ce bateau ne puisse s'élever autant que les autres, il dispose à des fermes de charpente des poids considérables, que le bateau est obligé de soulever à mesure qu'il s'élève, ce qui doit nécessairement l'empêcher de s'élever autant que ceux qui sont parfaitement libres. On a cru que ce projet pouvoit être utilement exécuté, pourvu qu'on apportât à son exécution une attention scrupuleuse.

DANS le nombre des Pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie, elle a jugé les quatorze suivantes dignes d'avoir place dans le Recueil de ces Ouvrages qu'elle fait imprimer.

Observations sur les Millepieds : par M. Gêr, Chambellan de S. M. Suédoise, Correspondant de l'Académie.

Observations sur l'accouplement des Ephémères : par le même.

Sur la mesure des Pyramides triangulaires : par M. Estève, de la Société royale des Sciences de Montpellier.

Diverses observations astronomiques : par M. Wargentin, Secrétaire de l'Académie royale des Sciences de Suède, Correspondant de l'Académie.

Essai sur l'analyse des Plantes : par M. Vênel, Docteur en Médecine.

Examen d'un fel appelé *Borek* : par M. Baron, Docteur en Médecine de la Faculté de Paris.

Sur la manière de retirer l'Or employé à la colle sur le bois : par M. de Montamy.

Manière de mouler toutes sortes de Vases en carton : par le P. d'Incarville, Jésuite, Missionnaire à la Chine, Correspondant de l'Académie.

Sur le *Kin-t-cheou* ou Soie des vers sauvages : par le même.

Sur des Vers trouvés dans les sinus frontaux, & dans d'autres parties du cheval : par M. Bourgelat, Écuyer du Roi à Lyon, Correspondant de l'Académie.

Sur la possibilité de la pétrification du Bois : par M. Clozier, Chirurgien des haras du Roi, Correspondant de l'Académie.

Observations faites à Naples : par M. de Carcani.

Sur la Caprification : par M. le Commandeur Godeheu.

Sur un Champignon d'une grandeur extraordinaire : par M. Salerne, Docteur en Médecine, Correspondant de l'Académie.

L'ACADÉMIE avoit proposé pour le sujet du Prix de 1748, *Une théorie de Saturne & de Jupiter, par laquelle on pût expliquer les inégalités que ces planètes paroissent se causer mutuellement, principalement vers le temps de leur conjonction.*

Quoiqu'elle eût alors couronné une des Pièces qui lui furent envoyées, & accordé l'*accessit* à une seconde, cependant le sujet n'étant pas encore épuisé, elle jugea à propos de le proposer une seconde fois pour 1750.

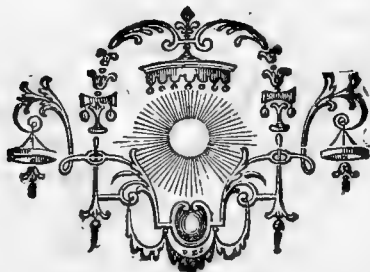
Peu satisfaite des Pièces qu'elle reçut alors, desquelles

152 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE
néanmoins quelques-unes contenoient d'excellentes choses;
elle crut devoir remettre le Prix à cette année.

Elle l'a adjugé à la Pièce N.º 2 de 1752, qui a pour
devise, *Nihil est quod aut Natura extremum invenerit, aut*
Doctrina primum, dont l'auteur est M. Euler, Associé-Etranger
de l'Académie, & Membre de celle de Berlin.

La Pièce qui a paru le plus en approcher, a été le N.º
3 de 1752, dont la devise est,

Olim ira, nunc turbat amor natumque patremque,
qui est du P. Boscowich, Jésuite, Correspondant de l'Académie.



ELOGE

E L O G E

DE M. GEOFFROY.

CLAUDE-JOSEPH GEOFFROY naquit à Paris le 8 Août 1685, de Matthieu-François Geoffroy, marchand Apothicaire, ancien Echevin, ancien Consul, & de Louise de Vaux, fille d'un Chirurgien célèbre, tant par son habileté dans sa profession, que par ses connoissances dans la Littérature.

Il fut élevé dans la maison paternelle avec des soins & des attentions peu communes, dont nous supprimons ici le détail, qui a été donné au Public dans l'Eloge de feu M. Geoffroy son frère, mort en 1731; nous nous contenterons de dire qu'il y répondit parfaitement.

L'arrangement que M. Geoffroy le père s'étoit proposé pour l'établissement de ses enfans, étoit que l'aîné lui succédât dans sa profession, & que le cadet que nous venons de perdre embrassât celle de Médecin; mais la Nature en avoit disposé autrement, l'aîné prit le parti de la Médecine auquel un penchant invincible l'appeloit, & le cadet se livra à la Pharmacie pour laquelle il avoit une inclination bien décidée. Cette espèce de troc mit les deux frères à portée d'employer utilement leurs heureuses dispositions, & de devenir chacun dans leur profession des hommes illustres. Combien de talens n'ont pas été rendu inutiles par le peu de soin qu'on apporte ordinairement à les découvrir, & à placer ceux qui les possèdent, d'une manière propre à les faire valoir!

M. Geoffroy, âgé d'environ dix-huit ans, se trouvoit déjà capable d'entrer dans l'état auquel son choix l'avoit déterminé. Il y fut admis le 17 Décembre 1703: non content des études nécessaires à sa profession, il suivoit alors les leçons de Botanique de M. de Tournefort, & les Cours des plus célèbres Anatomistes. Il parcourut en 1704 & 1705.

Hist. 1752.

V

les provinces méridionales de la France, & les parcourut en Physicien, observant par-tout les plantes & les autres productions de la Nature, & visitant les Savans avec lesquels il étoit déjà digne d'entrer en commerce. Une jeunesse aussi utilement employée présageoit dès-lors ce qu'il devoit être un jour: l'amour des Sciences est une passion qui exige ordinairement de ceux qu'elle possède, le sacrifice de toutes les autres.

Au retour de cette savante caravane, il se crut en état de penser à l'Académie, & il y fut reçu le 2 Avril 1707, élève de M. de Tournesort. Ce n'étoit pas à la Botanique qu'il se destinoit; mais l'Académie qui vouloit se l'acquérir, en saisit la première occasion, & il étoit d'autant plus en état de bien remplir cette place, qu'il avoit fait une étude particulière de la Botanique, à laquelle il joignoit outre la Chymie qui étoit son objet principal, une infinité de connoissances collatérales; & l'on sait combien les Sciences gagnent à se prêter, pour ainsi dire, la main les unes aux autres.

Le premier Mémoire qu'il donna fut effectivement une application de la Chymie à la Botanique: on s'étoit assuré dès les commencemens de l'Académie, que presque toutes les plantes, même celles qui paroissent les plus différentes, donnoient par l'analyse les mêmes principes; il falloit donc qu'il y eût dans la combinaison de ces principes quelque différence qui occasionnât celle qu'on remarque, sur-tout dans la couleur & l'odeur des différentes plantes: il la chercha dans la manière dont l'huile essentielle se trouve mêlée avec les autres principes, & il observa que celle du thym différemment combinée avec les acides & les alkalis fixes & volatils, donnoit à peu près toutes les nuances de couleurs qu'on observe dans les plantes. Il n'est donc pas étonnant que ce principe qui existe plus ou moins dans tous les végétaux, & qui s'y trouve mêlé naturellement avec les acides & les alkalis qui s'y rencontrent, produise dans différentes plantes & dans différentes parties de la même plante, les variétés de couleur qu'on y observe: idée neuve, heureuse, & qui mériteroit bien d'être suivie.

Nous n'entreprendrons point ici de donner le détail de tous les Mémoires que M. Geoffroy a lus à l'Académie, il excéderoit les bornes qui nous sont prescrites ; nos Histoires font foi que jamais Académicien ne s'est plus exactement acquitté de ce devoir : nous en choisirons seulement quelques-uns qui peuvent donner une idée de ses recherches, & de la manière dont il traitoit les sujets qu'il s'étoit proposés.

De ce nombre sont ses remarques sur la végétation des truffes ; cette singulière plante qui croît & se multiplie sous terre sans paroître au jour, semble s'écarter absolument du plan général de la Nature ; on n'y trouve aucune apparence des graines, qui dans les autres plantes servent à perpétuer l'espèce : cependant les observations de M. Geoffroy y font retrouver les mêmes vûes, seulement exécutées d'une manière différente. La truffe toute environnée de son élément, suce la nourriture par tous ses pores ; elle est, pour ainsi dire, toute racine, ou, pour parler plus juste, la racine qui dans les autres plantes est à une des extrémités, environne absolument celle-ci, elle en est entièrement recouverte, & les graines sont, comme le reste, enfermées sous cette enveloppe ; on les y trouve sous la forme de petits points noirs, enveloppés dans des vésicules. La truffe une fois parvenue à sa maturité se pourrit en peu de temps, & ces paquets de graines qui se trouvent ramassés dans leurs vésicules, produisent en se développant des amas de truffes, & en effet on en rencontre toujours plusieurs ensemble : au moyen de cette explication, la plante rentre d'elle-même dans le système général. A cette observation Botanique, il en joint une Chymique sur la même matière, car on porte par-tout son goût & son inclination dominante ; c'est la cause de la forte odeur que répandent les truffes. Il trouve par l'analyse, qu'elles abondent en sel alkali volatil, mêlé de beaucoup d'huile, & qu'elles ne contiennent presque aucun acide ; il n'est donc pas étonnant que ces deux principes si légers, privés presque entièrement de celui qui pouvoit seul les retenir, s'évaporent en si grande abondance.

Ce fut par cette observation que M. Geoffroy prit, pour

ainsi dire, congé de la Botanique; il obtint le 16 Mai 1711 la place d'Associé-Chymiste, vacante par la mort de M. Bourdelin: cette place le remit dans son véritable élément, & nous ne le verrons plus désormais occupé que de la Chymie.

Il est extrêmement singulier que l'origine de plusieurs drogues dont nous faisons un très-grand usage, nous soit cependant aussi parfaitement inconnue que si nous n'avions aucun motif de nous en informer: il semble que les hommes, qui donnent tant à leur curiosité, lors même qu'elle est mal placée, l'oublient entièrement dans ce cas, où elle seroit digne de louanges: le sel ammoniac étoit du nombre de ces drogues inconnues; on l'apportoit en pains plats, qui avoient tout l'air de s'être formés dans une capsule où on auroit laissé refroidir quelque liqueur. Les expériences de M. Geoffroy lui apprirent que ce sel étoit composé de beaucoup de sel volatil urinaire, tel qu'on le retire des matières animales, & d'une petite quantité de l'acide du sel marin; elles lui firent voir de plus, qu'il se formoit par sublimation. Il osa communiquer ses idées à l'Académie en 1716, elles furent vivement attaquées par feu M. Lémery, qui, armé de l'autorité de l'opinion jusqu'alors générale, & de la figure des pains de sel ammoniac, s'éleva contre le Mémoire de M. Geoffroy, & engagea l'Académie à en suspendre la publication, jusqu'à ce qu'on eût de nouvelles lumières sur cet article. Elles vinrent effectivement, & on apprit par les lettres de M. le Maire, Consul au Caire, & du P. Sicard, Missionnaire en Égypte, que M. Geoffroy avoit véritablement deviné la fabrique du sel ammoniac. Il perfectionna dans la suite ce travail, en y joignant la découverte de la manière dont les Anglois fabriquoient leur sel volatil odorant, qu'ils tenoient extrêmement secrète, & qu'il leur enleva pour en faire libéralement part au Public.

Il entreprit en 1721, l'examen des huiles essentielles: l'étude qu'il avoit faite de la Botanique & de la délicate Anatomie des plantes, lui fit découvrir qu'une des principales propriétés des huiles essentielles étoit d'être contenue,

non dans toute la substance de la plante, mais dans des vésicules qu'il eut l'adresse de trouver dans un très-grand nombre de végétaux; & comme une connoissance en Physique en produit presque toujours une autre, la nature de ces huiles, mieux développée, lui indiqua des manières plus sûres de les extraire, & qui même les garantissoient de la corruption à laquelle elles avoient été jusqu'alors exposées. Il sembloit que la curiosité Physique, si souvent accusée d'inutilité, ne pût passer par ses mains sans perdre ce caractère.

Tant de travaux méritoient bien d'être récompensés; ils le furent en effet, & M. Geoffroy obtint en 1723 la place de Pensionnaire-Chymiste, vacante par la mort de M. Boulduc le père.

Presque aussi-tôt après, il communiqua à l'Académie ses recherches sur l'inflammation des huiles par les acides: Bécher & Borrichius en avoient parlé les premiers, mais d'une manière plus propre à s'assurer la gloire de cette découverte, qu'à en expliquer le manuel & le procédé; c'étoit une espèce d'insulte savante qu'ils faisoient à leurs successeurs. M. Homberg avoit enflammé par l'esprit de nître les huiles essentielles des Indes, mais il n'avoit pû allumer les nôtres: M. Geoffroy vint à bout d'enflammer, non seulement toutes les huiles essentielles de ce pays, mais même les baumes naturels; & cette opération fut un grand pas vers la solution de ce problème chymique: nous disons un grand pas, car quoiqu'il eût trouvé moyen d'enflammer les huiles essentielles, ce n'étoit pas avec le seul acide nitreux, il y joignoit l'acide vitriolique, dont Borrichius ne s'étoit pas servi. Le véritable procédé de ce Chymiste n'a été découvert que depuis peu d'années par M. Rouelle, & l'Académie vient d'en rendre compte au Public dans le dernier volume qu'elle a publié*; mais quoique M. Geoffroy n'eût pas résolu le problème dans les termes même où il étoit conçu, cette circonstance ne doit rien ôter à sa gloire ni au mérite de sa découverte.

Ce travail est peut-être l'unique dans lequel il se soit

* 1747. Ceci étoit vrai le 12 Avril 1752, jour auquel cet Éloge fut prononcé, le Volume de 1747 venant alors de paroître.

proposé la seule curiosité pour objet : pour expier cette espèce de faute, il en entreprit un autre dans lequel il sacrifia, pour ainsi dire, sa propre gloire à l'utilité des hommes; ce fut l'ennuyeux & pénible examen de la quantité de suc nourricier que peuvent contenir les différens alimens. On fait combien la diète est nécessaire aux malades; mais pour s'assurer de celle qu'on doit prescrire, il est indispensable de savoir au juste la quantité de réparation que chaque aliment peut fournir : peut-être même ne seroit-il pas inutile que d'autres que les Médecins en fussent instruits; ce seroit un moyen d'inspirer de la défiance pour un grand nombre de mets trop succulens qu'on invente tous les jours, & de les faire proscrire, au moins par ceux qui aiment mieux vivre que de satisfaire leur goût. Grace aux recherches de M. Geoffroy, on fait ce que chaque aliment peut fournir de substance, & soit en santé, soit en maladie, on n'y sera plus trompé que quand on voudra bien l'être.

L'année 1731 fut marquée par la découverte d'une autre mystère chymique. M. Seignette, Médecin de la Rochelle, inventeur du sel qui porte son nom, avoit si bien réussi à cacher son secret, que les plus habiles Chymistes n'avoient fait que de vains efforts pour le découvrir. M. Geoffroy s'engagea dans cette recherche, sans savoir que M. Boulduc son confrère & son ami l'eût entreprise. Les deux Académiciens apportèrent en même temps le résultat de leurs opérations, & il se trouva que sans s'être rien communiqué de leurs idées, ils avoient chacun de leur côté trouvé le mot de l'énigme : ce sel n'est autre chose que la crème de tartre, rendue soluble par l'alkali de la soude.

Nous n'avons presque parlé jusqu'ici que des événemens académiques de la vie de M. Geoffroy, & il est vrai qu'elle n'en offre que peu d'une autre espèce; nous ne pouvons cependant omettre celui qui eut cette même année pour époque. Les suffrages des Citoyens l'appelèrent à la dignité d'Echevin : feu M. Turgot, alors Prevôt des marchands, lui dit que la Ville lui rendoit son patrimoine; en effet, son père & son bisayeul avoient possédé la même place. Les

successions ordinaires ne transmettent aux descendans que le nom & les biens de leurs ayeux ; celle-ci étoit une preuve sans réplique, que la probité la plus exacte avoit fait depuis plus de quatre générations, le respectable héritage de la famille de M. Geoffroy.

Il est d'usage que le corps de Ville se transporte tous les ans aux sources qui fournissent les eaux des fontaines de Paris ; mais il n'arrive pas toujours qu'un aussi habile Physicien que M. Geoffroy se trouve engagé à faire cette visite : son amour pour le bien Public lui inspira le dessein d'examiner ces eaux, & il le fit avec son exactitude ordinaire. Cet ouvrage fut lû dans nos assemblées ; mais comme il étoit destiné pour les registres de la Ville, l'Académie n'en a fait aucun usage.

Pendant le cours de ce travail, il en suivoit encore un autre, dont il fit part à l'Académie en 1732, c'étoit l'examen du borax ; on en connoissoit plusieurs propriétés, mais les Chymistes n'étoient pas d'accord sur les parties constituantes de ce sel : on doit à M. Geoffroy d'avoir démontré le premier qu'une de ces parties est la base du sel marin, & d'avoir donné un procédé au moyen duquel on retire de ce mixte, par une seule & même opération le sel volatil connu sous le nom de sel sédatif, & le sel de Glauber.

Un ouvrage encore plus utile & plus délicat, suivit de près celui dont nous venons de parler : on fait de quelle utilité sont en Médecine les préparations d'antimoine, qu'on nomme émétique & kermès minéral : on se plaignoit depuis long temps de l'inégalité de force qu'avoient souvent des doses pareilles de ces remèdes ; il entreprit d'en examiner la composition, & de la réduire, s'il étoit possible, à des règles certaines. On emploie ordinairement, pour faire l'émétique, celle de toutes les préparations d'antimoine dans laquelle ce minéral a le plus perdu de son soufre, celle où on l'a réduit en verre : M. Geoffroy trouve qu'un seul grain de verre d'antimoine est suffisant pour émétiser quinze grains de tartre ; & pour voir si un émétique inconnu en contient cette quantité, on n'a qu'à rendre à l'antimoine, au moyen de

quelque matière grasse, le soufre qu'il avoit perdu, il se séparera du tartre & reparoîtra en régule qu'on pourra peser.

La composition du kermès qu'il donne, est encore plus simple : au lieu de toutes les opérations prescrites pour préparer ce remède, & qu'il est très-aisé de manquer, M. Geoffroy trouve qu'il suffit de pulvériser très-finement l'antimoine, pour lui faire produire les mêmes effets qu'au kermès minéral le mieux fait.

Nous venons de dire qu'on connoissoit la quantité d'antimoine contenue dans l'émétique, en le réduisant en régule ; il voulut tenter d'examiner par la même voie l'antimoine diaphorétique, dans la composition duquel entre le nitre ; il ne put obtenir la réduction qu'il cherchoit, mais il en fut bien dédommagé par la découverte d'un nouveau phosphore qu'il ne cherchoit pas : cinq heures après l'opération, & le creuset étant absolument refroidi, la matière s'enflamma dès qu'on eut ouvert la croûte qui la recouvroit, & jeta une gerbe de feu très-brillante, qui dura jusqu'à ce qu'elle fût absolument consumée.

Le bruit se répandit en 1737, qu'un payfan Anglois avoit trouvé un remède infailible contre les accidens qui suivent la morsure de la vipère, que ce remède étoit de l'huile d'olive, dont on frottoit extérieurement la partie blessée après l'avoir fait chauffer, & dont on avaloit même quelques verres. L'Académie toujours attentive à ce qui peut contribuer au bien de l'humanité, chargea de l'examen de ce remède M.^{rs} Geoffroy & Hunauld, tous deux de la Société royale de Londres, car M. Geoffroy y avoit été admis en 1725. Il résulta de leurs expériences, que l'huile d'olive n'est nullement un spécifique contre la morsure de la vipère, & que ceux qui ont cru être guéris par son application, ou avoient pris d'autres remèdes plus efficaces, ou n'ont échappé à la mort que parce que la morsure avoit été trop superficielle pour les empoisonner. Détruire en pareil cas la confiance qu'on auroit pû donner à un remède infidèle, est presque rendre au Public un aussi grand service que de lui en procurer un bon.

Le travail qu'il entreprit sur l'étain, ne le cède ni en utilité, ni en adresse, à tous ceux dont nous avons parlé ; on fait que ce métal est presque toujours mêlé de différentes substances métalliques qui y ont été introduites, ou par la main des hommes, ou par la Nature. M. Geoffroy vint à bout, à force de calcinations réitérées, d'enlever à l'étain tout ce qui n'étoit pas métal, & de le réduire tout entier en chaux, dans laquelle on trouve séparément les particules des métaux plus durs qu'il pouvoit contenir.

L'examen que M. Geoffroy avoit fait des huiles essentielles des plantes, lui avoit donné lieu de soupçonner que ces huiles étoient un composé d'acide, de phlegme, d'un peu de terre, & de beaucoup d'huile inflammable ; sur ce principe, il entreprit d'en composer une artificielle avec l'esprit de vin & l'acide vitriolique, & il y réussit : cette huile essentielle factice a toutes les propriétés des huiles essentielles naturelles, & comme on en connoît exactement la composition, ce sera, si l'on veut, une mesure commune à laquelle on rapportera celles qu'on voudra examiner. Les épreuves que ces recherches lui donnèrent lieu de faire sur les huiles grasses, le mirent à portée de mieux connoître en quoi elles différoient des huiles essentielles, & de leur donner quelques propriétés de ces dernières ; elles lui firent même découvrir une espèce de jeu chymique assez singulier : un gros de savon blanc, dissous dans trois onces d'esprit de vin, lui donne, sans altérer sa transparence, la propriété de se geler à un degré de froid très-médiocre ; singularité remarquable par elle-même, & qui peut mener peut-être à des objets plus importants.

La nature de la terre qui sert de base à l'alun, est encore un fruit du travail de M. Geoffroy : on savoit que l'acide de ce minéral étoit le même que celui du vitriol, mais on ignoroit de quelle espèce étoit la terre dans laquelle il y étoit engagé ; il crut entrevoir que cette terre étoit composée de matières végétales ou animales calcinées, & en effet il produisit de véritable alun, en faisant digérer avec

l'esprit de vitriol des cendres d'os de mouton, de corne de cerf, & de bois, bien lessivées & calcinées. On n'est jamais si sûr d'avoir deviné le secret de la Nature, que quand on peut réussir à l'imiter.

Nous ne finirions point, si nous voulions parcourir une infinité de choses curieuses & intéressantes, qui sont répandues dans près de soixante Mémoires qu'il a donnés à l'Académie. Son assiduité à nos Assemblées étoit sans égale, & il y prenoit part à toutes les matières physiques qui s'y traitoient : nous l'y vîmes encore le 4 Mars dernier, il y parla même, & il y fit voir un morceau de granit singulier, dont tous les grains étoient de petites coquilles. Il est vrai qu'il étoit incommodé depuis quelques jours de flatuosités, qui sembloient n'exiger de lui que du régime; mais le mercredi suivant au matin, il se sentit attaqué d'une douleur vive dans le bas-ventre, & de vomissemens fréquens. Il étoit trop habile Physicien pour ne pas sentir tout le danger de son état, il demanda les Sacremens, & les reçut avec les marques de la piété la plus sincère. Le mal résista à tous les remèdes, & le 9 vers les sept heures du soir il mourut âgé d'un peu plus de soixante-six ans, n'ayant perdu connoissance que pendant cinq ou six minutes.

M. Geoffroy avoit été marié deux fois, la première en 1711, avec Marie-Elisabeth Ruel, femme aimable & chérie, qui lui fut enlevée par la petite vérole en 1719, laissant un fils, aujourd'hui Commissaire des Guerres à Bar-le-Duc; & la seconde en 1727, avec Marie Denis, fille de François Denis, Seigneur de Suifnes, Dame aussi estimable par son esprit que par son caractère, & digne épouse d'un si célèbre Académicien. Il en a eu deux fils, l'aîné * qui succède à sa profession a déjà donné des preuves de sa capacité, tant dans son examen que dans les deux Mémoires de Chymie

* Ce fils aîné de M. Geoffroy que l'Académie avoit depuis admis au nombre de ses membres, & dont les talens donnoient lieu d'espérer

qu'il seroit un jour le digne successeur de la réputation de M. son père, a été enlevé le 18 Juin 1753, par une mort prématurée.

qu'il a lûs dans nos Assemblées particulières ; le second a embrassé la profession d'Avocat , & donne lieu d'espérer qu'il se distinguera dans cette brillante carrière.

M. Geoffroy avoit rassemblé dans son cabinet une quantité très-considérable de plantes, de coraux, de pétrifications, de coquilles précieuses, de mines : il savoit que le sort ordinaire de ces collections est d'être dissipées en un instant, à la mort de ceux qui ont passé toute leur vie à les former. Pour prévenir cet inconvénient, il a prié par son testament M. Bernard de Jussieu, de cette Académie, d'en faire l'estimation, & a ordonné à celui de ses fils qui lui succède dans son état de s'en charger. Il y a lieu d'espérer que l'exemple de M. Geoffroy sera suivi, & conservera à la Physique un grand nombre de morceaux précieux & instructifs.

Il s'étoit formé dans une maison qu'il avoit à Bercy, un jardin de plantes ; ce jardin, son cabinet, & l'Académie, composoient à peu près tous ses amusemens.

Il jouissoit de la plus entière & la plus parfaite confiance du Public, & il la méritoit par son exactitude dans les préparations, & par l'attention qu'il donnoit à n'employer que les meilleures drogues ; il étoit consulté sur cette partie de tous les endroits de l'Europe, mais jamais il n'abusait de cette confiance pour sortir des bornes de son état. Avec les connoissances qu'il avoit, il auroit aisément pû se prêter aux desirs de ceux qui lui demandoient des avis ; mais il aimoit trop sa profession, & il en étoit trop occupé, pour vouloir entreprendre sur celle des autres, il regardoit même cette attention comme un devoir.

Il étoit naturellement doux, & plein d'une candeur qui paroissoit jusque sur son visage ; son abord étoit sérieux, & même un peu froid, mais on s'apercevoit bien-tôt que cette froideur n'étoit pas produite par le mépris, & qu'elle avoit sa source dans l'attention qu'il prêtoit à ce qu'on lui disoit, & dans le retranchement des complimens inutiles, auxquels s'accoutument insensiblement ceux à qui l'habitude de bien employer le temps en a fait connoître le prix.

Les premières heures de sa journée étoient employées à donner des conseils, des remèdes, souvent même de l'argent, à des pauvres malades, bien entendu cependant que les maladies ne fussent pas graves; en ce cas il se réservoir le soin de les secourir d'argent & de remèdes, & les renvoyoit à des Médecins de ses amis secrètement associés avec lui pour cette généreuse occupation. Il faisoit avec la même charité les fonctions d'inspecteur de la Pharmacie de l'Hôtel-Dieu; & M.^{rs} les Administrateurs convaincus que le zèle & les connoissances sont héréditaires dans sa famille, ont choisi M. son fils pour continuer ces fonctions, qu'il a acceptées comme la plus précieuse partie de l'héritage de son père.

Sa place de Pensionnaire-Chymiste a été remplie par M. Bourdelin, Associé dans la même classe.



E' L O G E

DE M. CHICOYNEAU.

FRANÇOIS CHICOYNEAU naquit à Montpellier en 1672, de Michel Chicoyneau, Conseiller en la Cour des Comptes, Aides & Finances de cette ville, Chancelier de l'Université de Médecine, Professeur d'Anatomie & de Botanique dans la même Université, & de Magdeleine Pichotte, sœur de M. Pichotte aussi Conseiller en la Cour des Comptes.

La place de Chancelier de l'Université de Montpellier sembloit être en quelque sorte devenue un bien héréditaire dans sa famille: Michel Chicoyneau étoit le troisième qui l'eût possédée; il la tenoit des mains de M. Richer de Belleval son parent, qui l'avoit pour cela fait venir de Blois, où sa famille remplissoit depuis long temps les premières Magistratures. Une inscription que l'on voit sur le frontispice de l'Hôtel de cette ville, fait foi que ce fut sous l'édilité de deux de ses ancêtres que cet Hôtel de Ville fut bâti

vers le milieu du seizième siècle; & plusieurs familles nobles & distinguées des environs de Blois, qui subsistent encore aujourd'hui, se font honneur d'appartenir à M. Chicoyneau.

Celui dont nous faisons l'Éloge, étoit le second de trois frères; son père l'avoit destiné au service de mer, comptant trouver dans ses deux autres enfans des successeurs aux places qu'il occupoit, & espérant qu'une figure avantageuse, un esprit aisé & vif, & des manières prévenantes, pourroient procurer à celui-ci beaucoup d'agréments dans l'état auquel il l'avoit destiné; mais il éprouva bien-tôt que les vûes qui paroissent les plus sages à nos yeux, ne sont pas toujours celles que la Sagesse suprême a sur nous. Son aîné herborisant sur les bords d'une rivière, eut le malheur d'y tomber & d'y périr, & le cadet attaqué d'une maladie lente à laquelle tous les secours de l'art ne purent apporter de remède, mourut avant l'âge de vingt ans, ayant tous deux rempli la place de Chancelier de l'Université, dont le père s'étoit démis en leur faveur, & qu'il eut deux fois la douleur de reprendre, se trouvant ainsi, contre l'ordre de la Nature, en quelque sorte héritier de ses propres enfans.

Ces deux funestes accidens changèrent absolument la destination du jeune Chicoyneau; devenu la seule espérance & la seule ressource de sa famille, son père ne voulut plus le laisser exposé aux hasards de la guerre & de la mer, il se hâta de le rappeler, & lui ordonna de se livrer désormais aux études qui étoient nécessaires pour le mettre en état de succéder à ses places, & plus encore à sa capacité. Un ordre pareil eût peut-être trouvé de la résistance chez un grand nombre de jeunes gens, qui auroient eu peine à sacrifier à la gloire lente & tranquille de la Littérature, celle d'une profession brillante, & naturellement si chère à notre nation. M. Chicoyneau ne se révolta point contre cet ordre, il céda de bonne grace aux circonstances qui exigeoient son changement: la volonté de son père en avoit fait un Officier, la volonté de son père le rappela à l'étude de la Médecine. Il faut pourtant avouer que peu de personnes seroient capables

d'une pareille obéissance ; il doit être assez rare de trouver dans un même sujet les talens nécessaires pour faire un bon Officier, & ceux qui le sont pour former un grand Médecin.

L'ardeur avec laquelle il se livra à cette nouvelle occupation, lui eut bien-tôt fait réparer avec usure le temps qu'il avoit employé à d'autres usages : des études qui auroient dû lui être si pénibles & si étrangères, ne sembloient être pour lui qu'un amusement, & il obtint à vingt-cinq ans la qualité de Docteur, après avoir déjà acquis par son travail celle de savant Médecin.

A peine étoit-il revêtu de ce titre, que le Roi voulant qu'il succédât à son père déjà très-âgé & privé de la vûe, le pourvut de la place de Chancelier de l'Université, & des deux chaires d'Anatomie & de Botanique qui y sont ordinairement jointes : cette faveur du Prince ne fit que redoubler son ardeur, bien-tôt il fut en état de remplir ces places comme s'il n'avoit eu de sa vie d'autre occupation. L'Anatomie ancienne & moderne, la Botanique prise dans toute son étendue, devinrent entre les mains du nouveau Professeur, grace à son extrême facilité & à son heureuse mémoire, un trésor inépuisable qu'il communiquoit avec abondance à ses auditeurs : une belle latinité & un débit avantageux servoient d'ornement à des connoissances si utiles, & l'ordre nécessaire à l'intelligence des Sciences difficiles achevoit de donner le plus haut prix à ses leçons. Il s'attachoit d'ailleurs à ses disciples ; toujours accessible pour eux, il ne croyoit pas en être quitte pour leur abandonner quelques heures de sa journée, il regardoit comme la plus heureuse celle à laquelle il pouvoit leur rendre quelque service, ou leur applanir quelque difficulté.

Malgré toutes ces occupations anatomiques & botaniques, il n'abandonnoit pas l'étude des autres parties de la Médecine, il s'en instruisoit à fond, aimant mieux apprendre par les observations de ceux qui l'avoient précédé, la manière de parer les cas difficiles, que d'en être désagréablement instruit par ses propres fautes : ce ne fut qu'après plus de

quinze ans de cette sage précaution, qu'il crut pouvoir sans risque se donner à la pratique.

Nous disons qu'il s'y donna, car jamais personne n'a exercé la profession d'une manière plus noble & plus déintéressée : en état par sa fortune de se passer de la reconnaissance dûe à ses soins, il n'en voulut jamais accepter aucune ; il accordoit volontiers ses soins à tous ceux qui les lui demandoient, mais c'étoit toujours les pauvres qu'il voyoit par préférence, il les aidait de ses conseils & de tout ce dont ils avoient besoin, ils étoient sûrs d'être conduits avec autant & plus de soin & d'affection que les malades les plus opulents. La gloire de ses succès brillans & la réputation de ses vertus furent la seule récompense qu'il voulut retirer de ses peines & de ses travaux.

Il avoit déjà passé plusieurs années dans cette généreuse occupation, lorsqu'il se présenta une occasion d'exercer à la fois son courage, ses talens & son zèle. La ville de Marseille fut affligée de la peste, bien-tôt cette cruelle maladie fit de cette ville florissante un objet digne de compassion. M. le Duc d'Orléans Régent du Royaume, de qui les talens & le cœur de M. Chicoyneau étoient connus, n'hésita pas de le mettre à la tête des Médecins qu'il se hâta d'y envoyer.

Il trouva en arrivant dans cette malheureuse ville, que la peste n'étoit pas le seul fléau qu'elle avoit à redouter : la frayeur de cette terrible maladie avoit écarté tous les secours que les habitans auroient pû se prêter mutuellement, & avoit peut-être fait elle seule plus de mal que la peste même ; on avoit négligé toutes les précautions nécessaires, nuls vivres, nuls secours, nuls remèdes, les malades & les mourans étoient exposés aux insultes & aux violences des brigands que le besoin & l'impunité rendoient encore moins humains & plus hardis ; les enfans au berceau, abandonnés dans leurs propres maisons devenues désertes, expiroient accablés sous le poids de la misère commune, ou dévorés par la faim ; les cadavres restés dans les maisons & dans

les lues, exhaloient une odeur capable de mettre la contagion dans un endroit où elle n'auroit pas été : tel & plus affreux encore fut le spectacle qui frappa M. Chicoyneau en arrivant à Marseille. Bien-tôt les soins & son zèle firent disparaître une partie de ces horreurs : l'intrépidité avec laquelle lui & M.^{rs} Boyer & Verny, qui lui avoient été associés pour cette espèce d'expédition, abordèrent les pestiférés, ranima le courage des Citoyens, & les malades auparavant abandonnés eurent du secours. Il publia une dissertation savante, dans laquelle il prétendoit prouver que la peste ne se communique point par la proximité, ni même par le contact de ceux qui en sont attaqués : peut-être n'avoit-il en vûe que de rassurer ceux qui pouvoient secourir les malades ; & en ce cas rien de plus héroïque que le courage avec lequel il affrontoit le danger en les assistant lui-même, & disséquant de sa propre main un grand nombre de cadavres de ceux qui étoient morts de la contagion ; peut-être aussi étoit-il persuadé de ce qu'il disoit, & cette circonstance diminueroit peu de sa gloire, il y gagneroit du côté de ses lumières, qui avoient été capables de faire évanouir à ses yeux un phantôme si effrayant, & il n'y perdrait que peu du côté du courage, dont la partie la plus essentielle est peut-être de ne craindre que le danger réel, & de ne point être ému des apparences même les plus menaçantes.

Ce n'étoit pas seulement comme Médecin que M. Chicoyneau veilloit au bien de ceux dont la guérison avoit été commise à ses soins, il profita de la confiance du Prince Régent, & du zèle de M. Chirac, alors son premier Médecin, pour obtenir qu'on envoyât à Marseille des vivres, de l'argent & tout ce qui pouvoit y être nécessaire. Après avoir employé la journée à secourir les malades, & à s'instruire de la source du mal par de fréquentes dissections, il passoit une partie de la nuit à écrire les lettres nécessaires pour informer le Ministère de ce qui se passoit, & à répondre au nombre prodigieux d'illustres Médecins qui se hâtoient d'apprendre de lui-même l'histoire de ce triste événement,

& la

& la manière dont il s'étoit conduit dans cette occasion.

La peste de Marseille & les travaux de M. Chicoyneau durèrent près d'une année : à peine en étoit-il quitte, que la même maladie se fit sentir à Aix, & y répandit la terreur & la désolation ; il y vola, il eut la satisfaction d'y être arrivé assez tôt pour en arrêter les suites ; & après un peu de séjour, le mal paroissant dissipé, il retourna à Montpellier jouir des honneurs que méritoit son zèle, & du repos qui devoit, après tant de fatigues, lui être devenu si nécessaire.

Le Roi fut extrêmement satisfait de la manière dont il s'étoit conduit, & lui en donna des marques par un brevet honorable, accompagné d'une pension proportionnée à ses services.

La réception qu'on lui fit à Montpellier ne fut pas moins flatteuse, ce n'étoient qu'acclamations & réjouissances publiques, on lui dressa des arcs de triomphe, les habitans de la ville & les étudiants en Médecine vinrent le féliciter ; honneurs d'autant plus satisfaisans pour lui, qu'ils lui étoient plus librement & plus justement rendus. Si les Romains décernoient une couronne à celui qui, dans la chaleur du combat, avoit exposé sa vie pour sauver celle de son concitoyen, quels honneurs ne méritoit-il pas, lui, qui en exposant la sienne avec une si longue & si constante intrépidité, avoit sauvé celle de plusieurs milliers de ses compatriotes !

Tranquille au sein de sa patrie, M. Chicoyneau reprit l'exercice de ses places de Chancelier & de Professeur, & continua de s'en acquitter comme s'il en eût eu besoin pour établir sa réputation. Nous ne parlons point de l'exercice de la Médecine ; il lui en auroit trop coûté de pouvoir être utile & de ne l'être pas. Ce fut dans ces occupations qu'il passa le temps qui s'écoula depuis son retour à Montpellier, jusqu'à 1731, qu'il fut appelé à la Cour pour être Médecin des Enfans de France.

Il ne garda ce poste qu'environ neuf mois : la place de premier Médecin du Roi étant venue à vaquer par la mort de M. Chirac, alors son beau-père, il en fut aussi-tôt pourvû.

On ne pouvoit sûrement pas lui reprocher les brigues qu'il avoit faites pour y parvenir : pendant les neuf mois qu'il avoit passés à la Cour, il n'avoit fait d'autre visite à feu M. le Cardinal de Fleury, que celle qu'il n'avoit pû se dispenser de lui rendre à son arrivée ; & quand il se présenta chez lui pour le remercier de sa nomination à la place de premier Médecin, ce Ministre ne pût s'empêcher de lui dire publiquement & avec une espèce de reproche obligeant, que c'étoit la seconde fois qu'il le voyoit chez lui.

La place de premier Médecin ne changea rien à sa manière de vivre, si ce n'est qu'elle le mit en état de faire plus de bien, & il en usa si généreusement, que quoiqu'il l'ait possédée pendant vingt ans, il n'a laissé en mourant que le même bien qu'il avoit auparavant ; du reste, même affabilité, même douceur, même modestie : les grands & les petits n'eurent qu'une voix sur son compte, & ceux qui eurent affaire à lui se louèrent toujours de sa candeur & de sa justice.

Mais ce que nous ne pouvons assez louer, c'est le soin & le zèle avec lesquels il a toujours veillé sur la précieuse santé qui lui étoit confiée : on l'a vû, courbé sous le poids des années, suivre le Roi dans ses voyages, & même dans ses campagnes ; il étoit à Metz lorsque la maladie de ce Prince alarma si vivement tous ses sujets. Nous supprimons cette époque, dont le seul souvenir attaqueroit peut-être encore trop vivement le cœur des véritables François : on sent assez à quoi le devoir de M. Chicoyneau l'engageoit dans une pareille occasion, & son zèle ne lui auroit sûrement pas permis d'y manquer.

Peut-être le mérite de cet attachement se pourroit-il, en quelque sorte, partager entre le Monarque & M. Chicoyneau ; mais cela même diminueroit peu de sa gloire, & on peut presque répondre que du caractère dont il étoit, il auroit rempli ses devoirs avec autant d'exactitude, auprès d'un Roi moins digne d'être aimé.

Enfin, après avoir vécu jusqu'à l'âge de quatre-vingts ans, toujours occupé de sa profession, il succomba sous le poids

de la vieillesse, & mourut le 13 Avril 1752, regretté de son Maître & de tous ceux qui le connoissoient; & l'honneur de cette Compagnie ne me permet pas de taire que ç'a été dans l'Académie que le Roi lui a choisi, en la personne de M. Senac un digne successeur.

On a assez peu d'ouvrages imprimés de M. Chicoyneau; occupé dès sa jeunesse des fonctions assidues & pénibles d'un ministère public, & ensuite de la pratique la plus étendue, il n'eut guère le temps de composer. A la Cour même, les vuides de son service étoient plus que remplis par les consultations sans nombre qui lui étoient adressées du dedans & du dehors du Royaume; souvent il falloit qu'il prît sur son sommeil pour y répondre: il étoit d'ailleurs jugé très-sévère de ses propres ouvrages, il comptoit toujours sur quelques momens de tranquillité, dans lesquels il pourroit leur donner la dernière main; ces momens ne sont point venus, & les ouvrages qu'il destinoit au Public ne lui ont point été donnés.

On a cependant de lui quelques Dissertations, au nombre desquelles nous pouvons mettre plusieurs Thèses qu'il a fait soutenir sur des sujets intéressans qu'il avoit choisis & travaillés avec soin; telles sont, la Dissertation dont nous avons fait mention en parlant de la peste de Marseille; celle où il traite si les malades qu'on nomme *imaginaires* se peuvent guérir par la seule diversion qu'on feroit à leurs idées, & sans employer aucun remède corporel; celle où il examine quel traitement exigent les fièvres malignes; celle où il recherche si l'usage du quinquina convient dans la catalepsie dont les accès sont périodiques: tous ces morceaux, que son devoir a comme arrachés à sa modestie, passent chez les connoisseurs pour des ouvrages achevés. Une seule de ces Dissertations, dont nous n'avons point encore parlé, a fait une révolution dans la pratique de la Médecine, & on aura toujours à M. Chicoyneau l'obligation d'avoir presque entièrement réformé le traitement de cette fâcheuse maladie, qui, bien que si capable de servir de frein au vice & à la débauche, ne leur sert le plus souvent que de punition; du

172 HIST. DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES:
moins le procédé qu'il prescrit a-t-il été adopté par tous les
bons praticiens.

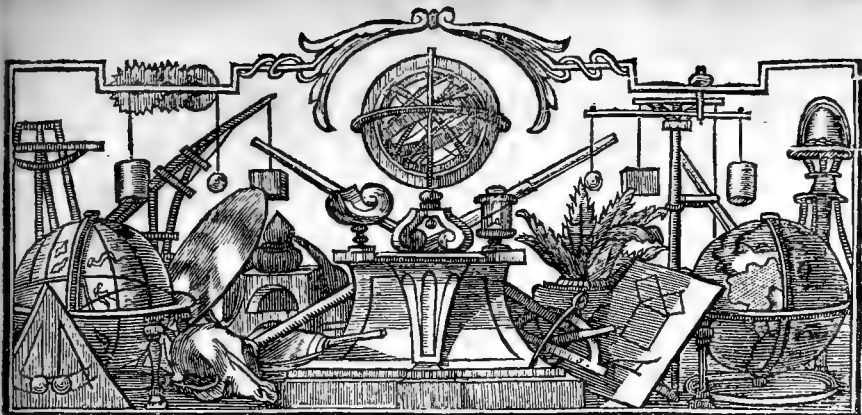
Mais si le Public ne doit pas à M. Chicoyneau un grand
nombre d'ouvrages sortis de sa plume, il lui en doit peut-
être un nombre prodigieux sortis de celle de ses disciples.
C'est assez le sort des grands Professeurs, de mettre les autres
en état d'entreprendre des recherches que leurs propres occu-
pations leur interdisent à eux-mêmes, & il y auroit de l'in-
gratitude à ne leur en pas tenir compte.

Il étoit depuis 1732 Associé-Libre de cette Académie :
son âge & ses occupations ne lui permettoient pas de se livrer
au travail académique ; mais un homme de ce mérite étoit
trop naturellement destiné à y avoir place, pour que l'Acadé-
mie eût pû négliger de se l'acquérir.

M. Chicoyneau avoit été marié deux fois ; il avoit eu de
son premier mariage un fils que par une triste conformité
avec M. son père il perdit revêtu de la place de Chancelier
de l'Université de Montpellier, & deux filles, l'une mariée
à M. Dalmeras, & l'autre à M. Pas, tous deux Conseillers
à la Cour des Comptes & Aides de Montpellier. Le second
mariage de M. Chicoyneau fut avec M.^{lle} Chirac, fille de
feu M. Chirac premier Médecin du Roi & Membre de cette
Académie ; il en a laissé trois enfans, un fils, M. Chicoy-
neau de la Valette, aujourd'hui Fermier général, & deux
filles, dont l'une a été mariée à M. le Marquis de la
Maison-Fort, Capitaine des vaisseaux du Roi, & l'autre a
épousé M. de Fortinon, Gentilhomme de la Province
d'Auvergne.

La place d'Associé-Libre de M. Chicoyneau a été rem-
plie par M. le Comte de la Galissonnière, Chef d'Escadre,
Commandeur de l'Ordre de Saint-Louis, chargé du dépôt
des Journaux, Plans & Cartes de la Marine.





M E M O I R E S
 D E
 M A T H É M A T I Q U E
 E T
 D E P H Y S I Q U E ,
 T I R E S D E S R E G I S T R E S
de l'Académie Royale des Sciences,
 De l'Année M. DCCLII.

M E M O I R E

*Sur les opérations nommées corrections par les Pilotes;
 avec diverses remarques qui peuvent être utiles
 dans les parties pratiques des Mathématiques.*

Par M. B O U G U É R.

I.

O N a recours dans la pratique du Pilotage, à une opé- 16 Août
 ration qu'on répète souvent, & qui par sa réitération 1752.
 presque journalière peut avoir de grandes suites à la fin de
 Mém. 1752. A

la navigation. On se sert de deux différens élémens pour déterminer chaque jour le point de la surface de la mer où l'on se trouve. Pendant que la boussole apprend la direction qu'on a suivie, l'usage du loch ou quelqu'autre moyen de mesurer le sillage, fait connoître la quantité du chemin qu'on a parcouru. Si les marins ne se trompoient ni sur l'un ni sur l'autre de ces élémens, leur art seroit parfaitement sûr: ils n'ont toujours qu'à étendre sur leur carte, le long de la direction donnée par la boussole, la longueur du chemin, pour avoir leur *point*, ou déterminer l'endroit de la mer où ils sont parvenus. Mais il s'en faut souvent beaucoup que cette détermination soit suffisamment exacte: on s'en aperçoit lorsque le ciel est serein, & qu'on peut observer la hauteur méridienne de quelque astre dont on connoît la déclinaison. En découvrant combien on est réellement éloigné de l'Équateur, on apprend presque toujours qu'on s'étoit trompé dans son *estime*: on est alors obligé de faire quelque changement au point où l'on pensoit se trouver; il faut le transporter au moins vers le nord ou vers le sud, pour satisfaire à ce que demande l'observation de la latitude.

On fût dès la première institution de la Navigation moderne, qu'il falloit prendre ce parti: on a toujours regardé en mer la latitude comme déterminée avec précision, toutes les fois qu'on a eu, en l'observant, la commodité d'y apporter les attentions nécessaires. Lorsqu'on étoit réduit, il y a deux siècles, à se servir d'astrolabes & d'autres instrumens mal divisés & grossièrement construits, on connoissoit encore plus mal toutes les circonstances de la route du vaisseau, & le rapport entre ces différentes déterminations étoit toujours à peu près le même quant à l'exactitude. Les Pilotes transportoient donc leur point, comme ils le font maintenant, sur le parallèle de la latitude donnée par l'observation. Mélius, dans le petit traité d'Hydrographie qu'il publia à la fin de ses Œuvres, discuta avec étendue cette matière, & quelques-unes des règles expliquées par cet Auteur sont encore en usage actuellement dans la Marine.

Nos Pilotes nomment *corrections* ces règles ou pratiques qu'ils distinguent ordinairement en trois espèces, selon les différentes loxodromies sur lesquelles ils ont fait route : ils rejettent absolument dans quelques-unes de ces opérations, le rumb de vent ou la quantité du chemin, & ils font leur réduction comme s'ils ne connoissoient qu'un seul de ces élémens, qu'ils font convenir avec la vraie différence en latitude. D'autres n'emploient qu'une même pratique dans toutes les occasions ; ils cherchent leur point estimé, en étendant l'espace parcouru sur la loxodromie ou rumb de vent qu'ils croient avoir suivi, & ils transportent ensuite ce point plus haut ou plus bas, le long de la même ligne nord & sud, jusque sur le parallèle de la latitude que leur donne l'observation.

Supposé qu'en partant du point *A* (fig. 1) ils aient fait selon leur estime la route *AB*, & qu'en se croyant arrivés en *B*, ils apprennent par l'observation du ciel qu'ils sont arrivés sur le parallèle *CD* à l'Equateur, ils mettent leur point d'arrivée en *E*, en abaissant la perpendiculaire *BE* sur *CD*. On ne corrige par cette méthode particulière qui est connue sous le nom de *seconde correction*, que la seule erreur qu'on est bien sûr d'avoir commise. L'observation astronomique apprend qu'on est réellement plus vers le nord ou vers le sud ; on se met donc plus haut ou plus bas sur le même méridien, mais on ne porte le point *E* ni vers l'est ni vers l'ouest, parce qu'on ignore si l'on s'est trompé sur la longitude.

Il faut remarquer que lorsqu'on estime en mer la quantité du sillage, & qu'on examine la direction de la route, on a égard, autant qu'il est possible, aux mouvemens de la mer, on tâche de prendre le juste milieu entre les directions successives que suit souvent le navire, on ne néglige pas la dérive, en un mot on s'efforce d'avoir égard à tout ; mais on ignore après cela si l'on a donné trop ou trop peu à l'attention qu'on devoit à chacune de ces choses. Ainsi, tant qu'on ne fait point entrer d'autres considérations dans cet examen,

Fig. 1. on n'a aucun lieu de soupçonner qu'on soit plutôt arrivé en G qu'en F , & on peut dire à peu près la même chose de tous les autres points f & g qui sont sur les intersections du parallèle CD , & des autres cercles concentriques comme fhg qui ont le point estimé B pour centre. Or il semble qu'on doit inférer de là que le point que fournit la seconde correction est celui qu'on peut choisir avec le plus de probabilité, puisqu'il est le point de milieu, ou comme le centre de tous les autres qui, considérés deux à deux, sont également probables. On ne s'arrête à aucun des points f ou F qui sont du côté de l'ouest, ni à aucun de ceux g ou G qui sont du côté opposé, parce que s'il est possible qu'on choisisse bien en donnant la préférence à un de ces points, il pourroit arriver aussi par un hasard tout-contraire qu'on doublât l'erreur en se déterminant mal.

Nous croyons que les raisonnemens précédens seroient rigoureusement exacts, si le point E tenoit effectivement le milieu entre tous les autres qui jouissent du même degré de probabilité. Après qu'on a eu déterminé le point B où on est arrivé selon son estime, on cesse, dans la seconde correction ou dans l'opération que nous venons d'expliquer, d'avoir égard au rumb de vent selon lequel on a marché, & à la longueur du chemin qu'on a couru. C'est en considérant le point B de cette manière purement abstraite, qu'on suppose que tous les points qui sont également probables sont situés sur les circonférences de cercles qui ont le point B pour centre, parce qu'ils supposent des erreurs également grandes ou également possibles; mais il nous paroît qu'on tombe dans un paralogisme visible lorsqu'on prend la chose de cette manière, ou lorsque le Pilote, en dépouillant la question de ses principales circonstances, considère le point B sans avoir égard à la route AB qui l'y a conduit.

L'erreur en effet qu'on peut avoir commise sur la direction de cette ligne, forme un angle, & plus on s'y sera trompé, plus on se trouvera sur une direction différente de AB . Quant à l'erreur sur la longueur du chemin, elle est

d'un certain nombre de lieues dont on est plus éloigné ou plus voisin du point *A* que le point *B*: ces deux erreurs sont donc absolument indépendantes l'une de l'autre; elles sont, pour ainsi dire, hétérogènes, de même que les quantités qu'elles affectent. Chacune de ces erreurs a son effet particulier, & il est bien facile de juger que lorsqu'elles se compliquent, elles ne sont pas prendre généralement la forme de cercles aux lignes courbes qui passent par les points, comme *F, H, G*, &c. qu'on peut regarder comme également probables.

Fig. 1.

Il suit de là que la seconde correction employée par les Pilotes ne doit pas être toujours exacte: si elle l'est quelquefois, ce doit être dans des cas particuliers qu'il est à propos de savoir distinguer. Nous ne pouvons malheureusement nous dispenser de former des conjectures & de fonder nos raisonnemens sur quelques hypothèses, lorsque nous traitons un semblable sujet: seroit-il possible de prévoir autrement des erreurs dont on ne connoît pas exactement la cause? Mais puisque nous devons nécessairement avoir recours à quelques espèces de suppositions, il faudra non seulement que nous soyons attentifs à ne pas trop presser les conséquences que nous en tirerons, mais que nous rejettions aussi toutes celles qui en seront trop dépendantes. Nous prendrons pour règle de n'adopter que les seules conséquences que nous déduirons également des hypothèses les plus différentes, ou qui leur seront communes à toutes.

I. I.

Considérons d'abord les erreurs que nous pouvons commettre en déterminant le rumb de vent. Si nous supposons que ces erreurs sont produites par une seule cause limitée dans son action, mais dont l'effet pût être varié selon une infinité de différens degrés, toutes les erreurs moindres que la plus grande seroient également possibles. Ce seroit précisément la même chose que si on avoit un dé qui eût une infinité de faces sur lesquelles on eût écrit une infinité de nombres, tant en fractions qu'en entiers, jusqu'à un certain

terme ; les plus grands nombres représenteroient les plus grandes erreurs. Mais il est bien certain qu'une pareille hypothèse n'est pas conforme à l'expérience, car nous ne tombons pas aussi fréquemment en fait de mesures ou d'observations, dans les erreurs qui sont d'une certaine grandeur, que dans celles qui sont beaucoup plus petites. Nous pouvons nous tromper sur le rumb de vent, de deux ou trois degrés, de cinq ou de six ; mais si un Pilote habile & vigilant peut craindre d'avoir commis de semblables erreurs, il n'aura pas lieu de soupçonner dans les mêmes circonstances, qu'il s'est trompé de dix ou de douze degrés, quoiqu'il lui arrive quelquefois de se tromper d'une aussi grande quantité.

Les fautes dans lesquelles tombe le Pilote, dépendent de causes qui ont cela de commun avec beaucoup d'autres agens, que plus leur effet est considérable, moins elles sont capables d'ajouter de nouveaux degrés à leur action. Mais comment pouvoir découvrir la loi de cette diminution ? Je crois que nous éluderons presque toute la difficulté, en supposant que plusieurs causes concourent ensemble à produire la même erreur : il faudra qu'elles s'accordent à agir dans le même sens, & que leur action particulière soit portée à son dernier terme, pour que l'erreur devienne la plus grande qu'il est possible. Cet accord étant comme l'effet d'un hasard extrême, & ne se faisant que très-rarement, les grandes erreurs ne seront pas aussi fréquentes que les moindres ; il y aura un plus petit nombre de cas qui les produiront, & ce sera presque la même chose que si l'on supposoit que chaque cause agit avec plus de difficulté lorsque son action est déjà plus grande.

Proposons-nous, par exemple, deux dés au lieu d'un seul ; supposons qu'ils aient chacun le même nombre de faces, & qu'elles soient chargées de points écrits deux fois, l'une positivement & l'autre négativement, pour marquer les erreurs qui se font en défaut, comme celles qui se font en excès. Il est évident que ces deux dés ne donneront le plus grand nombre positif ou négatif possible, que dans un seul cas, savoir, lorsqu'ils amèneront chacun le plus haut point ; mais

ils donneront zéro plusieurs fois, savoir, lorsqu'un des dés amènera un nombre positif, & que l'autre amènera le même nombre négativement. Il sera censé alors qu'une des causes d'erreur détruira exactement l'effet de l'autre, parce qu'elles agiront également & en sens directement contraires; s'il est question du rumb de vent, on ne s'y trompera pas. Il y aura aussi plusieurs cas qui donneront un degré, deux degrés d'erreur, mais le nombre des cas ira toujours en diminuant, à mesure que le nombre des degrés ou des points fourni par les deux dés sera plus grand.

Il est facile de démontrer par la doctrine des combinaisons, que le nombre des cas diminuera réellement en progression arithmétique, lorsque le nombre des points amenés par les deux dés sera plus grand en progression arithmétique. Si chacun de nos dés a onze faces sur lesquelles on écrive zéro, & les cinq premiers de nos chiffres affectés des signes $+$ & $-$, pour représenter des erreurs particulières qui iroient en augmentant d'un en un jusqu'à cinq degrés, il y aura onze cas qui donneront zéro ou qui rendront l'erreur nulle; les cinq nombres positifs de chaque dé pouvant être détruits par les nombres négatifs correspondans de l'autre dé, & outre cela les deux dés pouvant amener zéro en même temps, ce qui fait le onzième cas: l'erreur sera rendue d'un degré par dix cas; neuf la feront de 2 degrés, huit la feront de 3, sept de 4, &c. comme le marque la petite Table suivante.

Erreurs tant négat. que positiv. -10.-9.-8.-7.-6.-5.-4.-3.-2.-1. 0. 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.
Casualités 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 10. 9. 8. 7. 6. 5. 4. 3. 2. 1.

Ce sera exactement la même chose pour l'infini que pour le fini, ou supposé qu'il y ait toujours deux dés, mais qu'ils aient chacun une infinité de faces. Si les erreurs qu'on peut commettre selon les directions BF ou BG en déterminant le point B (*fig. 2*), sont représentées de part & d'autre par les parties de BF & de BG , à commencer du point B , on s'assurera fort aisément que les casualités dont dépendent ces erreurs seront exprimées par les ordonnées du triangle

Fig. 2. rectiligne FHG . La plus grande ordonnée BH marquera la multitude infinie des cas dans lesquels le point B se trouve déterminé sans erreur, & KL représentera la multitude des cas dans lesquels l'erreur sera de BK . Les casualités seront continuellement proportionnelles aux quantités KG ou KF , dont les plus grandes erreurs possibles BF , BG surpassent les erreurs actuelles BK .

Lorsque nous supposons trois dés au lieu de deux, afin de représenter trois causes secrètes d'erreurs, la multitude des différens cas ne sera plus proportionnelle aux mêmes quantités ou aux mêmes complémens, mais à leurs quarrés, au moins lorsque l'erreur actuelle sera d'une certaine grandeur. Si l'on suppose quatre dés ou quatre causes particulières d'erreurs, la multitude des différens cas sera représentée par le cube des complémens ou des défauts des erreurs actuelles à la plus grande BG ou BF ; & elle sera représentée par la quatrième ou la cinquième puissance s'il y a cinq dés ou six dés, & ainsi de suite jusqu'à l'infini. Il faut remarquer que comme rien ne nous attache plus particulièrement à quelqu'une de ces hypothèses, nous pouvons négliger ici le changement que souffre chacune des loix dont nous venons de parler, lorsque les erreurs sont beaucoup plus petites, & qu'il y a plus de deux causes secrètes d'erreur. Nous pouvons donc concevoir à la place des deux lignes droites FH & GH de la figure 2, des arcs de paraboles de tous les degrés qui se couperont mutuellement en H ; leur sommet sera en F & en G , & ces deux arcs auront la droite FG pour tangente.

Tout ce que nous venons de dire touchant l'erreur commise dans la détermination du rumb de vent, peut s'appliquer également à celle dans laquelle on peut tomber sur la quantité du chemin; & si on combine ces erreurs, les lignes FHG , que nous prenions pour des cercles dans la première figure, & qui passent par tous les points où l'erreur combinée est également probable, parce qu'un égal nombre de cas peuvent la fournir, seront sensiblement des portions d'hyperboles

d'hyperboles dans la multitude infinie d'hypothèses que nous venons de spécifier.

C'est ce qu'on verra fort aisément sur la *figure 3*, dans laquelle AB représente la route du vaisseau faite selon l'estime du Pilote. Le point A étant le point du départ, on croit être arrivé en B lorsqu'on n'a point encore fait d'observation astronomique qui montre qu'on s'est trompé. Les deux lignes droites AN & AO sont les limites des plus grandes erreurs dans lesquelles on peut tomber sur le rumb de vent, & les deux lignes NO & RS sont les limites des erreurs qu'on a pu commettre sur la longueur du chemin : ainsi, s'il est probable qu'on soit réellement arrivé en B , parce que l'estime du Pilote a donné ce point, & que les règles du Pilotage méritent quelque confiance, il y a aussi quelque degré de probabilité, quoique moindre, qu'on est arrivé dans tout autre point du quadrilatère RO . Les deux limites NO & RS des erreurs sur la longueur du chemin, devroient être dans la rigueur des arcs de cercles qui eussent le point A pour centre ; mais comme l'espace $RNO S$ est réellement beaucoup plus petit que ne le représente notre figure, à proportion de la longueur de la route, nous croyons pouvoir substituer ici des lignes droites aux arcs de cercles, pour une plus grande facilité.

Nous nommerons a la longueur de la route estimée AB , b la plus grande quantité BM ou BW dont on peut se tromper sur la longueur du chemin, c la plus grande erreur BP ou BQ qu'on peut commettre sur le rumb de vent ou dans le sens perpendiculaire à la route. On remarquera que ces plus grandes erreurs sont naturellement proportionnelles à la longueur de la route : la chose est évidente à l'égard de l'erreur b , & elle ne l'est pas moins à l'égard de l'erreur BP ou BQ que nous nommons c ; car le même nombre de degrés d'erreur sur le rumb de vent, produit un écart BP ou BQ qui est d'autant plus grand que la route est plus longue. On saura toujours, avec un peu d'expérience, de combien sont ces plus grandes erreurs qu'on doit craindre.

Fig. 3. Plus l'art du Pilote se perfectionnera, plus il faudra concevoir les limites de la même espèce voisines l'une de l'autre, & on donnera moins d'étendue au quadrilatère RO . Enfin, nous supposons que le navire est arrivé en L , & nous conduirons la ligne droite AL qui coupera BP en Y , & qui représentera la vraie route; nous abaisserons ensuite des perpendiculaires LV & LT sur BM & sur BP , & nous désignerons BV par x , & LV par y .

Il faut, pour que le navire arrive réellement en L , que le Pilote se soit trompé dans les deux parties de son estime, qu'il se soit trompé sur son rumb de vent & sur la quantité du chemin. L'erreur actuelle sur la longueur du chemin, est $BV = x$, qui est moindre que la plus grande erreur possible BM , de $b - x$, en négligeant la petite différence que peut produire l'obliquité de AL par rapport à AB . Nous élevons ce complément $b - x$ à une puissance quelconque m , & nous avons $(b - x)^m$ pour la multitude des cas qui donnent l'erreur x . Nous trouverons l'erreur actuelle BY sur le rumb de vent par cette analogie : $AV = a + x : LV = y :: AB = a : BY = \frac{ay}{a+x}$; & si nous ôtons cette quantité de $BP = c$, qui est la plus grande erreur possible dans le même sens, nous aurons $\frac{ac + cx - ay}{a+x}$ pour le défaut de l'erreur actuelle à la plus grande; défaut qu'il faut élever à la puissance m pour avoir la multitude $(\frac{ac + cx - ay}{a+x})^m$ des cas qui produisent l'erreur BY .

Lorsque le navire arrive réellement en L , chacun des cas qui produisent l'erreur BY peut concourir avec tous les cas qui produisent l'erreur BV dans l'autre sens. Ainsi il faut multiplier $(b - x)^m$ par $(\frac{ac + cx - ay}{a+x})^m$ pour avoir la multitude infinie de cas dans lesquels le navire peut arriver effectivement en L , pendant que le Pilote se croit arrivé en B .

Nous aurons donc $(b - x)^m \times \left(\frac{ac + cx - ay}{a + x}\right)^m$ pour le Fig. 3.

nombre de tous ces cas; & si nous voulons trouver tous les autres points qui dépendent du même nombre de cas, ou qui supposent des erreurs également possibles que le point L , nous n'avons qu'à rendre l'expression précédente constante ou égale à une quantité $(b - i)^m \times c^m$. Nous aurons de cette sorte l'équation $(b - x)^m \times \left(\frac{ac + cx - ay}{a + x}\right)^m$

$= (bc - ci)^m$, qui se réduit à $x^2 - \frac{a}{c}yx + ax - ix + \frac{ab}{c}y - ai = 0$, & c'est le lieu géométrique ZLX de tous les points L où il est également probable que le navire soit arrivé, lorsque le Pilote, trompé par son estime, se croit en B .

On reconnoît aisément à la vûe de l'équation précédente, que nos lignes courbes sont effectivement des hyperboles comparées à leurs asymptotes. La ligne NQ est toujours une de ces asymptotes, & l'autre nr est parallèle à NR , & en est éloignée de la distance Nn , qui est égale à $\frac{(b - i) \times c}{a}$,

prise sur le prolongement de MN . Comme les quantités b & c sont toujours très-petites par rapport à la longueur a de la route, l'asymptote nr sera toujours très-peu éloignée de NR , & elle en sera encore plus voisine lorsque BK , qui est désignée par i , sera plus grande. Il arrivera à la fin, lorsqu'on augmentera BK , que l'hyperbole se confondra avec les deux côtés de l'angle PNM , & alors elle aura ces deux lignes exactement pour asymptotes: ce sera aussi la même chose des portions d'hyperboles renfermées dans les trois autres angles du quadrilatère.

Nous croyons qu'on peut, vû l'état actuel de la Navigation, regarder presque toujours la quantité $\frac{(b - i) \times c}{a}$ comme

nulle, à cause de la grandeur de a par rapport aux erreurs b & c . Toutes nos lignes courbes deviendront, dans cette

Fig. 3. supposition, des portions d'hyperboles équilatères qui auront leur centre dans les sommets des quatre angles du quadrilatère RO , devenu un rectangle, & ces hyperboles auront pour asymptotes les quatre côtés du rectangle. En effet, si l'on suppose a infinie, notre équation générale se réduira à cette autre $cx - xy + by - ci = 0$, ou à $(b - x) \times (c - y) = (b - i) \times c$, qui convient toujours à la multitude infinie d'hypothèses que renferme l'exposant indéterminé m .

Nous inférerons de cette remarque un moyen très-simple de résoudre un des cas particuliers du problème général qui nous occupe. Nous nous croyons arrivés en B , & en observant la latitude, nous reconnoissons que nous sommes sur le parallèle CD à l'équateur, lequel passe à une assez grande distance du point B pour ne traverser qu'un des quatre rectangles partiels PM dont est formé le rectangle RO . Nous considérerons que chaque arc d'hyperbole qui coupera le parallèle CD , le coupera en deux points comme H & I , qui jouiront du même degré de probabilité, & que ces deux points seront chacun également éloignés dans le sens du parallèle CD , des deux asymptotes NP & NM , c'est-à-dire, que FH sera exactement égale à IG . Ce sera la même chose de tous les autres points également probables pris deux à deux, à cause de la propriété commune à toutes les hyperboles. Or il suit de là que pour trouver le point E , qui est non seulement le plus probable de tous considérés chacun à part, mais qui est aussi comme le centre de tous les autres, nous n'avons qu'à prendre exactement le milieu de la partie FG du parallèle, interceptée dans le rectangle ou dans le quadrilatère PM que forment les plus grandes erreurs, tant sur le rumb de vent que sur la longueur du chemin.

Cette solution n'a absolument rien de commun avec les opérations actuellement employées par les Pilotes sous le nom de *corrections*; elle est d'ailleurs extrêmement facile à mettre en pratique, mais malheureusement elle n'est bonne que pour un seul cas du problème. Il est évident que si les

points H & I , qui sont également probables, appartiennent à deux différentes hyperboles, on ne pourra plus, pour choisir le centre E de probabilité, se fonder, comme nous venons de le faire, sur la propriété qu'ont ces lignes courbes comparées à leurs asymptotes. Il faut donc qu'en poussant nos recherches plus loin, nous parcourions les autres cas.

III.

Nous allons résoudre d'abord le premier de ces cas par une méthode très-différente de la précédente; au lieu d'élever $b - x$ ou $c - y$ à la puissance m pour avoir les casualités dont dépendent les erreurs x & y , nous nous contenterons de prendre les quantités mêmes $b - x$ & $c - y$ pour les degrés de possibilité de ces erreurs, c'est-à-dire que nous supposerons l'exposant m égal à l'unité.

Premier cas. Le point B dans la figure 4 indique toujours le point où est arrivé le navire selon l'estime du Pilote: le rectangle NS est formé par les limites des erreurs commises tant sur le rumb de vent AM que sur la longueur de la route, & CD est le parallèle à l'équateur connu par l'observation astronomique: ce parallèle ne traverse, comme ci-devant, qu'un des rectangles partiels PM . Nous considérons d'abord un point L de ce parallèle, & nous nous proposons d'en déterminer le degré de probabilité. Ce point L suppose sur la longueur de la route l'erreur YL , dont le défaut LT à la plus grande erreur BM qu'on peut commettre dans le même sens, exprimera les casualités. Le même point L suppose l'erreur BY à l'égard du rumb de vent AM , & son défaut à la plus grande erreur BP , dans le même sens, est YP ou LV . Pour trouver par conséquent le nombre de tous les cas qui donnent le point L , nous n'avons qu'à multiplier LV par LT ; & il nous suffit pour cela d'élever la perpendiculaire LX au plan du rectangle RO , de la rendre égale à LV , & d'achever le rectangle $LXZT$: la grandeur de ce rectangle exprimera les casualités dont dépend le point L .

Nous ferons la même chose pour tous les autres points de la partie FG du parallèle à l'équateur, & nous formerons par

Fig. 4. l'assemblage de tous les rectangles élémentaires $LXZT$, la pyramide $FNHG$, qui exprimera non seulement la somme des casualités de tous les points de FG , mais qui en marquera la distribution : ainsi la question se réduit à chercher le centre de gravité de la pyramide, & à le rapporter à FG . On fera passer par ce centre un plan vertical parallèle à AM , & il coupera FG dans le point requis E , qui sera comme le centre de probabilité de cette ligne.

Le centre de gravité de la pyramide répond au quart de sa hauteur, & il est situé sur une ligne droite tirée du sommet H au centre de gravité de la base FNG , lequel répond au tiers de NG . Ainsi le centre de gravité de la pyramide est plus avancé d'un quart vers G que le centre de gravité de la base, & il répond par conséquent au point E de milieu de NG . Il suffit donc, pour trouver le centre de probabilité E de tous les points de FG , de prendre le milieu de cette ligne, comme nous l'avons déjà vu.

Second cas. La solution précédente n'a pas d'application lorsque le parallèle FG coupe le diamètre AM du rectangle RO , ou la ligne droite qui joint les points de milieu M & A des deux côtés opposés NO , RS ; ce qui oblige de former un second cas de cette nouvelle circonstance. Le solide Fig. 5. $FNHKG$ (fig. 5) qui représente la somme des différentes casualités des points de FG , sera alors un onglet de prisme. Les rectangles élémentaires, comme $lxzt$, qui sont entre IM & le point G , vont en diminuant à mesure qu'ils sont plus voisins de ce dernier point, parce que les casualités dont dépend chaque point l sont les produits de ses distances à NO & à SO , & non pas à RN .

Il n'est pas nécessaire, pour assigner la place du centre de gravité de ce solide par rapport à NG & FG , de déterminer absolument ce solide; cependant si on nomme f la distance GM du point G au milieu de NO , & que l'on conserve les mêmes dénominations que ci-devant, on aura $c - f$ pour l'expression de NG ; & si désignant le sinus total par r on nomme t la tangente de l'angle du rumb de

vent, c'est-à-dire, l'angle que fait la loxodromie avec le méridien, toutes les dimensions du solide $FNHG$ se trouveront fixées. L'angle FGN sera égal à celui du rumb de vent, puisque NO est perpendiculaire à la route, & FG au méridien : ainsi nous pourrons faire cette analogie ; le sinus total r est à $GN = c + f$, comme la tangente t du rumb de vent est à $NF = \frac{c^2 + f^2}{r}$.

On se servira après cela des méthodes ordinaires pour découvrir à quel point de NG répond le centre de gravité du solide : on trouvera qu'il est éloigné de BM de la distance $\frac{c^4 + 2c^3f - 2cf^3 + f^4}{2c^3 + 6c^2f + 6cf^2 - 2f^3}$; & ce sera donc la valeur de ϵM ou de $E\Delta$, distance du point requis E à la route AM . Supposé qu'on ajoute ensuite cette distance à MG , on aura $\frac{c^4 + 4c^3f + 6c^2f^2 + 4cf^3 - f^4}{2c^3 + 6c^2f + 6cf^2 - 2f^3}$ pour ϵG ; & si on prend l'excès de cette ligne sur la moitié $\frac{1}{2}c + \frac{1}{2}f$ de NG , on trouvera $\frac{\epsilon f^3}{c^3 + 3c^2f + 3cf^2 - f^3}$ pour la quantité dont le point requis E est plus avancé vers le côté RN que le milieu de FG . Cette quantité ne se réduit à rien que lorsque f ou MG est égale à zéro ; & elle est toujours positive lorsque, dans le cas que nous examinons, MG est d'une grandeur finie. Ainsi le point E , qui est le centre de probabilité, n'est pas au milieu de GF dans les circonstances exprimées par la figure 5 ; ce point est toujours un peu plus éloigné de G .

Lorsque le point G sera au milieu de MO , la petite quantité $\frac{\epsilon f^3}{c^3 + 3c^2f + 3cf^2 - f^3}$ dont le point E sera éloigné du milieu de GF vers F dans le sens parallèle à NG , sera exactement d'une cinquantième partie de toute la ligne NG ; & il est certain qu'on pourra dans la pratique négliger une si petite différence. On pourra, selon toutes les apparences, se dispenser encore d'en tenir compte, lorsque MG ne sera que

Fig. 5.

Fig. 5. les deux tiers de MO , la petite quantité qu'on négligera ne sera qu'environ la vingt-septième partie de NG ; mais il sera bon d'y avoir égard lorsque f sera égale à c , ou lorsque le parallèle à l'équateur passera par l'angle O ; car le point E sera éloigné alors du milieu de la partie interceptée du parallèle d'une douzième partie de NO ou NG .

On peut changer l'expression $\frac{cf^3}{c^3 + 3c^2f + 3cf^2 - f^3}$ en une autre qu'on trouvera peut-être plus simple, $\frac{cf^3}{(c+f)^3 - 2f^3}$,

& si on veut avoir la distance du point E au milieu de FG en mesurant cette distance sur FG même, on n'aura qu'à mettre à la place de c , de $c - f$ & de f , les quantités proportionnelles que fournit FG . On aura $\frac{\frac{1}{2}FG \times (1G)^3}{(FG)^3 - 2 \times (1G)^3}$ pour la petite quantité dont le centre de probabilité E de FG est éloigné du milieu de cette ligne vers F .

Troisième cas. Si f se trouve plus grande que c , ou si le point G se trouve en dehors du point O & prend la situation qu'a le point g dans la figure 6, le solide $FNKOG$ qui exprimera la somme des probabilités de tous les points de FG , sera un prisme triangulaire couché, & nous aurons un

troisième cas. Alors $E\Delta$ sera égale à $\frac{c^2}{6f}$; de sorte que plus Mg ou f sera grande, plus le centre de probabilité E sera voisin du milieu de FG : il est bien facile d'en voir la raison. Plus le point g est éloigné de M , plus les deux bases du prisme approchent d'être parallèles, & plus le centre de gravité du solide doit avancer vers le plan vertical $IKHM$.

La valeur de $E\Delta$ que nous venons de trouver est fort simple, & elle le sera encore si on cherche la relation de $E\Delta$ à IB . Nommant i la distance IB du parallèle CD au point B , mesurée sur la direction du rumb de vent, nous aurons $MI = b - i$, & le triangle rectangle IMg nous donnera $\frac{br - ir}{i}$ pour la valeur de Mg ou de f , pendant

que

que nous nommerons r le sinus total, & i la tangente de l'angle du rumb de vent. Or cette expression de f étant introduite dans la valeur de $E\Delta$, nous donnera $E\Delta$

$$= \frac{t}{6r} \times \frac{c^2}{b-i}. \text{ Ainsi l'angle du rumb de vent étant sup-}$$

posé le même, mais le parallèle CD étant plus ou moins éloigné du point B , la distance du centre E de probabilité de FG au point I sera en raison inverse de MI , & le point E se trouvera sur une hyperbole qui aura MB pour asymptote & le point M pour centre.

Quatrième & cinquième cas. Enfin, nous aurons encore deux autres cas lorsque le parallèle CD coupera non seulement le diamètre AM , mais aussi le diamètre PQ . Il n'importe que le parallèle CD soit plus ou moins oblique à l'égard de la route lorsqu'il ne coupe qu'un des diamètres AM ou PQ , le centre de probabilité E partagera toujours la longueur de FG dans le même rapport, pourvû que la quantité f soit exactement la même, ou pourvû que le point G ne change pas dans la figure 5, ni le point g dans la figure 6. En effet, quoique les rectangles élémentaires $LXZT$ qui forment les solides que nous considérons, soient plus ou moins grands, leur distribution sera toujours la même, & leur centre de gravité répondra toujours par conséquent au même point de FG ; mais ce ne sera plus la même chose si le parallèle CD à l'équateur coupe en même temps les deux diamètres MA & PQ ; le solide prendra vers F une forme un peu différente, & le centre de gravité se rapprochera encore davantage du milieu de FG .

La figure 7 nous présente un de ces derniers cas, que nous prenons pour le quatrième. Le solide perdra sa forme d'onglet vis-à-vis du point Σ , où le parallèle coupe le second diamètre; ce qui vient de ce que l'erreur à laquelle les points comme I sont sujets sur la longueur de la route, est négative entre Σ & F , & de ce que le supplément de cette erreur à la plus grande n'est pas représenté par la distance du point I à NO , mais à RS . Il suit de là que plus les

Fig. 7. points comme I sont voisins de F , plus leur degré de probabilité diminue, non seulement par rapport à la direction de la route, mais aussi par rapport à la longueur du chemin. Les rectangles élémentaires du solide prismatique changeront donc de loi en Σ ; & pour peu qu'on y fasse attention, l'on reconnoîtra que l'onglet de prisme se trouvera entamé en cet endroit, & terminé par un plan vertical élevé au dessus de Σf , qui forme avec $F\Sigma$ le triangle isocèle $F\Sigma f$. Or il est clair que ce retranchement doit faire avancer vers G le centre de gravité de l'onglet, & que le point E se rapprochera aussi du milieu de FG .

Si on continue à se servir des dénominations que nous avons déjà employées, & qu'on indique $P\Sigma$ par ϕ , on trouvera la distance $E\Delta = \frac{c^4 + 2c^3f - 2cf^3 - 4c\phi^3 + 2\phi^4 + f^4}{2c^3 + 6c^2f + 6cf^2 - 2f^3 - 4\phi^3}$;

& si l'on cherche combien le centre de probabilité E est au delà du milieu de FG par rapport au point G , il viendra

$$\frac{cf^3 - c\phi^3 - f\phi^3 + \phi^4}{c^3 + 3c^2f + 3cf^2 - f^3 - 2\phi^3}, \text{ qui se réduira à rien lorsque}$$

ϕ ou $P\Sigma$ sera égale à $MG = f$, ou lorsque FG coupera les deux diamètres PQ & MA proportionnellement. Ainsi le centre E de probabilité sera encore alors exactement au milieu de FG .

Lorsque l'obliquité de CD se trouve assez grande dans la figure 6 pour que ce parallèle, en passant toujours par le point g , coupe le diamètre PQ , on aura le cinquième & dernier cas. Le prisme $FNHG$ aura alors une partie retranchée vers F , comme le représente la figure 8; & il est évident que ce retranchement fait au prisme sera cause que son centre de gravité s'approchera de BM , & qu'il s'en faudra par conséquent moins que le point requis E ne soit au milieu I de FG . Si l'on nomme toujours f la distance Mg , & ϕ la

partie $P\Sigma$ du second diamètre PQ , on trouvera $\frac{c^4 - 2c\phi^3 + \phi^4}{6c^2f - 2\phi^3}$

pour la distance $E\Delta$ du centre de probabilité E au diamètre AM .

Il faut remarquer qu'on est obligé de distinguer le même nombre de cas en cherchant la somme des probabilités ou leur intégrale par le calcul. L'intégration qu'on emploie pour un cas ne résoud pas le problème pour les autres, parce qu'on est astreint à ne chercher toujours la somme des probabilités que pour la seule partie du parallèle CD qui est interceptée dans le rectangle RO . Ainsi lorsque le parallèle CD au lieu de couper, par exemple, le côté NO , coupe OS , comme dans les figures 6 & 8, on ne doit pas intégrer les casualités des points du parallèle jusqu'en g , mais on doit s'arrêter en G ; & c'est ce qui introduit une grande différence dans les résultats des calculs. Le parallèle CD peut aussi passer au dessous du point estimé B , & traverser plus ou moins obliquement les diamètres du rectangle, selon la diverse obliquité de la route; mais les nouveaux cas que ces changemens peuvent produire se rapporteront toujours aisément aux cinq que nous venons de parcourir: il suffira de regarder le diamètre PQ comme le principal, au lieu du diamètre MA , ou appliquer à l'angle R ce que nous disions de l'angle O , &c.

Fig. 8.

I V.

Mais il se présente une difficulté très-considérable contre les recherches contenues dans les deux articles précédens. Les hypothèses que nous venons d'employer peuvent représenter la progression que suivent les erreurs lorsqu'elles sont fort grandes ou qu'elles approchent de leur dernier terme; mais on peut assurer que ce n'est pas la même chose lorsque les erreurs sont très-petites.

Il est d'abord évident que la loi de continuité se trouve violée lorsqu'on exprime les casualités des erreurs BK , Bk de part & d'autre du point B (fig. 2) par les ordonnées de deux lignes courbes ou droites FH & GH qui se coupent en H ; car lorsque ces erreurs changent de dénominations, & que de négatives, comme BF , elles deviennent positives comme Bk , on renonce aux ordonnées $k\lambda$ de la première ligne courbe ou droite FH , pour se servir de celles de

Fig. 8. l'autre ligne GH , sans qu'on y soit déterminé par aucune raison prise *à priori*. Outre cela, les casualités des très-petites erreurs ne paroissent pas changer aussi subitement que le marquent ces figures; car il y a tout lieu de croire qu'une très-petite erreur est aussi possible que le zéro même de cette erreur. Lorsqu'il s'agit d'opérations très-déliçates, certaines quantités se refusent à nos yeux, & toutes les petites erreurs qui sont renfermées dans cette étendue peuvent être regardées comme l'effet d'un hasard égal. Il suit de-là que les casualités dont dépendent les erreurs BK & Bk ne sont pas exprimées réellement par les ordonnées KL & kl d'une ligne courbe FHG qui se termine en pointe en H , mais qu'il faut que cette ligne courbe FHG ait au contraire en H une petite partie de son cours parallèle à la base FG . Nous nous trouvons donc obligés d'avoir recours à quelques autres hypothèses, & il nous reste à examiner les changemens que ces nouvelles vûes produiront dans nos premières conclusions.

Nous supposons que chaque cause d'erreurs ne peut produire qu'une erreur d'une seule quantité, mais qu'elle peut agir indifféremment dans un sens ou dans le sens contraire: ce seront, si l'on veut, des dés qui n'auront que deux faces, sur lesquelles on aura écrit le même nombre positivement & négativement, $+1$, par exemple, & -1 . Deux pareilles causes, si elles agissent ensemble, ne nous donneront que l'erreur positive ou négative 2, avec l'erreur nulle, & les casualités de ces erreurs seront marquées par 1, 2, & 1, c'est-à-dire qu'il n'y aura qu'un seul cas qui donnera chaque erreur extrême $+2$ ou -2 , mais que deux cas donneront l'erreur nulle, parce que chaque cause peut se trouver positive & l'autre négative.

Si au lieu de deux causes on en suppose six, nous pourrions être sujets aux erreurs 6, 4, 2, 0, -2 , -4 , -6 , & les casualités de ces erreurs seront 1, 6, 15, 20, 15, 6 & 1. Si en général nous désignons par m le nombre des causes, & que e soit l'erreur particulière que chacune peut produire, nous serons sujets à commettre les erreurs me , $me - 2e$,

$me = 4$, $me = 6$, &c. & les casualités seront exprimées Fig. 8.

par la formule $1 \times \frac{m}{1} \times \frac{m-1}{2} \times \frac{m-2}{3} \times \frac{m-3}{4}$, &c. qui

fournit tous les coefficients d'un binôme élevé à la puissance m . Lorsqu'on suppose qu'il y a six causes particulières capables de produire chacune l'erreur $+1$ ou -1 , on n'a qu'à mettre 6 à la place de m , & 1 à la place de e , on trouvera par les deux formules les erreurs qu'on doit craindre, & les casualités dont elles dépendent.

Cette manière de représenter la loi que suivent les erreurs, ne souffre pas les mêmes inconvéniens que les précédentes; outre cela, les erreurs y sont données sous la forme de quantités discrètes qui diffèrent les unes des autres du double d'une des erreurs particulières, & il est certain que les erreurs dans lesquelles nous tombons vont réellement par sauts, tant à cause des négligences que nous nous permettons dans nos expressions numériques, qu'à cause des petites quantités que nous n'apercevons pas. Il faut néanmoins que nous renoncions en partie à cet avantage, en représentant les casualités par les ordonnées d'une ligne courbe. Nommant x les abscisses BK , Bk (fig. 2) qui tiennent lieu d'erreurs par rapport au point B , & z les ordonnées KL , BH qui sont proportionnelles aux casualités de ces erreurs, nous n'avons qu'à marquer la relation de ces lignes par l'équation $z = e^4 - 2e^2x^2 + x^4$, dans laquelle e marque les plus grandes erreurs BF , BG , & il s'en faudra peu que la ligne courbe ne représente l'effet de six causes particulières.

On pourroit, en donnant à l'équation un plus grand nombre de termes, exprimer les effets d'un plus grand nombre d'agens: les paraboles campaniformes de tous les degrés nous paroissent principalement propres à cet usage, & on remarquera qu'il suffit de représenter à peu près la marche des erreurs, pour que nos examens deviennent suffisamment exacts. On peut, comme on le fait, faire varier la distribution de plusieurs poids le long d'un levier, sans que leur centre de gravité commun change sensiblement de place: ce doit être à peu

près la même chose du centre de probabilité. Afin de rendre nos calculs plus simples, nous nous bornons à l'équation $z = c^2 - x^2$, qui exprime à peu près les effets de quatre causes particulières.

Nous continuerons à nommer $2b$ les côtés RN & SO du rectangle RO (fig. 9), $2c$ les deux autres côtés NO & RS , x des distances LT du diamètre MA aux différens points L du parallèle CD à l'équateur, & y les distances VL des mêmes points à l'autre diamètre PQ . Les casualités qui produisent l'erreur x ou TL , seront exprimées par $c^2 - x^2$, & les casualités qui produisent l'erreur $VL = y$, seront exprimées par $b^2 - y^2$. Si on multiplie les unes par les autres, on verra que les lieux géométriques de tous les points également probables autour de B , sont sensiblement des cercles ou des ellipses, lorsqu'on les considère proche de B . Ce seroit la même chose à l'égard de toutes les autres hypothèses dont nous parlons dans ce quatrième article; mais nous ne faisons ici aucun usage de cette propriété, parce que ces lieux géométriques dégénèrent toujours en quadrilatères à une grande distance de B , ou lorsqu'on les examine proche des limites des plus grandes erreurs.

Nous chercherons d'abord la relation des y aux x dans le triangle rectangle ITL , en nommant, comme ci-devant, r le sinus total, & t la tangente de l'angle du rumb de vent, qui est égal à l'angle ILT , nous aurons $IT = \frac{tx}{r}$; & l'ajoutant à $BI = i$, il nous viendra $i + \frac{tx}{r}$ pour la valeur de $VL = y$. Ainsi les casualités des erreurs VL , que nous exprimions par $b^2 - y^2$, le feront par $b^2 - i^2 - \frac{2itx}{r} - \frac{t^2 x^2}{r^2}$; & si nous les multiplions par les casualités $c^2 - x^2$, qui produisent l'erreur TL , nous aurons

$$\begin{aligned} & + \frac{b^2 c^2}{r^2} - \frac{2c^2 i t x}{r} - \frac{c^2 t^2 x^2}{r^2} - \frac{b^2 x^2}{r^2} + \frac{2itx^3}{r} + \frac{i^2 x^4}{r^2} \text{ pour la} \\ & + i^2 x^2 \end{aligned}$$

multitude entière des cas dont dépend la situation de L . Il Fig. 9.
n'y aura après cela, comme il est évident, pour avoir la
somme des casualités de tous les autres points de FG rap-
portés à BQ , qu'à multiplier la valeur précédente par dx , &
ensuite intégrer,

$$\text{il viendra } \frac{+b^2 c^2 x}{-c^2 i^2 x} - \frac{c^2 i t x^2}{r} + \frac{+i^2 x^3}{\frac{1}{2} b^2 x^2} + \frac{+i t x^4}{2r} + \frac{+t^2 x^5}{5r^2},$$

qui se réduira à $\frac{2}{3} b^2 c^3 - \frac{2}{3} c^3 i^2 - \frac{c^4 i t}{2r} - \frac{2 c^5 t^2}{15 r^2}$, si l'on
donne à x la plus grande valeur $BQ = c$. Nous trouve-
rons de la même manière pour l'autre côté IF , l'intégrale
 $\frac{2}{3} b^2 c^3 - \frac{2}{3} c^3 i^2 + \frac{c^4 i t}{2r} - \frac{2 c^5 t^2}{15 r^2}$, qu'il suffit de joindre
avec l'autre, & nous aurons $\frac{4}{3} b^2 c^3 - \frac{4}{3} c^3 i^2 - \frac{4 c^5 t^2}{15 r^2}$ pour
la somme des casualités de tous les points de FG , non pas
considérés absolument, mais projetés sur PQ .

Le calcul ne fera pas plus long lorsqu'on cherchera le
moment de ces casualités pour en conclure le centre de pro-
babilité. Nous multiplierons les casualités élémentaires par
 x avant que d'intégrer; mais au lieu d'ajouter ensemble les
momens pour IG & pour IF , il faudra ôter l'un de l'autre,
parce que l'un est négatif, pendant que l'autre est positif; ils
se réduiront à $\frac{8 c^5 i t}{15 r}$ que nous affectons du signe $+$, parce
que le centre de probabilité E doit être du côté de P
par rapport à B . Enfin divisant ce moment par la somme
des casualités, il nous vient $\frac{2 c^2 i r t}{5 b^2 r^2 - 5 i^2 r^2 - c^2 t^2}$ pour la
distance $E\Delta$ du point requis E au diamètre AM .

On peut introduire dans cette expression à la place de
 t & de i leurs valeurs $\frac{b r}{c + f - \phi}$ & $\frac{b c - b \phi}{c + f - \phi}$, & on aura
la distance $E\Delta$ par rapport à $Mg = f$ & à $P\Sigma = \phi$. Il

Fig. 9. suffit de faire cette substitution pour quelques cas particuliers; & on verra que le centre de probabilité de FG est toujours à peu de distance du milieu de cette ligne. Lorsque le parallèle CD passe par l'angle O & par le point P , on a $f = c$ & $\varphi = 0$, ce qui nous donnera $t = \frac{br}{2c}$ & $i = \frac{1}{2}b$. L'introduction de ces valeurs dans la formule $E\Delta$

$$= \frac{2c^2 ir^2}{5b^2 r^2 - 5i^2 r^2 - c^2 t^2}$$
 la réduira à $E\Delta = \frac{1}{2}c$, au lieu que les hypothèses de l'article précédent nous donnoient dans les mêmes circonstances, $E\Delta = \frac{1}{6}c$. A mesure que BI fera moindre, le centre de probabilité E fera encore plus proche du milieu de FG , & lorsque BI sera extrêmement petite, ou sera sur le point de disparaître, notre formule s'abrégera en $E\Delta = \frac{2c^2 ir^2}{5b^2 r^2 - c^2 t^2}$, qui nous apprend que $E\Delta$ changera alors exactement en même raison que BI ou que i .

En réunissant les remarques faites dans cet article & dans les précédens, nous aurons la solution de notre problème pour tous les cas; il suffira toujours de mettre à peu près entre le milieu de FG & le point requis E l'intervalle que nous trouvons par nos formules. Supposé qu'on voulût porter la précision plus loin, il faudroit dresser une petite Table qui contiendrait la grandeur de ces intervalles, afin de dispenser les Pilotes de s'engager dans des opérations graphiques, qui, quoique simples, seroient souvent trop longues.

On peut aussi chercher selon quelle direction il faut transporter le point *estimé* B pour le mettre en E . Ayant trouvé

$$E\Delta = \frac{2c^2 ir^2}{5b^2 r^2 - 5i^2 r^2 - c^2 t^2}, \text{ nous aurons } I\Delta$$

$$= \frac{2c^2 i r^2}{5b^2 r^2 - 5i^2 r^2 - c^2 t^2}, \text{ à cause du rapport de } r \text{ à } t \text{ qu'il}$$

y a entre $E\Delta$ & $I\Delta$ dans le triangle rectangle $E\Delta I$. Nous ôtons ΔI de $BI = i$, il nous vient $B\Delta$

$$= \frac{5b^3 ir^2 - 5i^3 r^2 - 3c^2 i t^2}{5b^2 r^2 - 5i^2 r^2 - c^2 t^2}; \text{ \& si nous nommons } \theta \text{ la}$$

tangente

tangente de l'angle $EB\Delta$ que fait avec la route la direction BE que nous nommons *translative*, selon laquelle il faut conduire le point B pour le mettre sur FG dans le centre de probabilité E , nous trouverons cette tangente, en résolvant le triangle rectangle $B\Delta E$, dans lequel nous connoîtrons les deux côtés $E\Delta$ & $B\Delta$. Il nous viendra

$$\theta = \frac{2c^2r^2t}{5b^2r^2 - 5t^2r^2 - 3c^2t^2}, \text{ qui nous donne donc en gran-}$$

deurs entièrement connues la tangente de l'angle EBI . Lorsque cette tangente sera égale à t , ou que l'angle EBI se trouvera exactement égal à celui que fait avec le méridien la loxodromie sur laquelle on croit avoir couru, la direction BE sera précisément le nord ou le sud, & l'opération que les Pilotes emploient sous le nom de *seconde correction* sera parfaitement exacte; mais pour peu que la route soit plus ou moins oblique, la tangente θ sera plus grande ou plus petite que la tangente t , & la direction translative BE cessera d'être le nord ou le sud. Il est évident que si θ est moindre que t , le point E se trouvera entre le point déterminé par la seconde correction & le point I , c'est-à-dire, que dans le cas représenté par nos figures, la direction translative BE tiendra un peu de l'est, & elle tiendra au contraire de l'ouest si la tangente θ est plus grande que t . Au reste, il ne sera pas difficile de découvrir dans quelles circonstances se fera le plus grand écart de la direction translative; ce problème particulier ne sera ici que du second degré.

Je me suis contenté de chercher les valeurs de θ dans la supposition que $b = c$, & que i fût extrêmement petite, ou que le point estimé B fût tout-à-fait voisin du parallèle CD trouvé par l'observation astronomique. La seconde de ces suppositions nous donne $\theta = \frac{2c^2r^2t}{5b^2r^2 - 3c^2t^2}$; & lorsqu'on fait

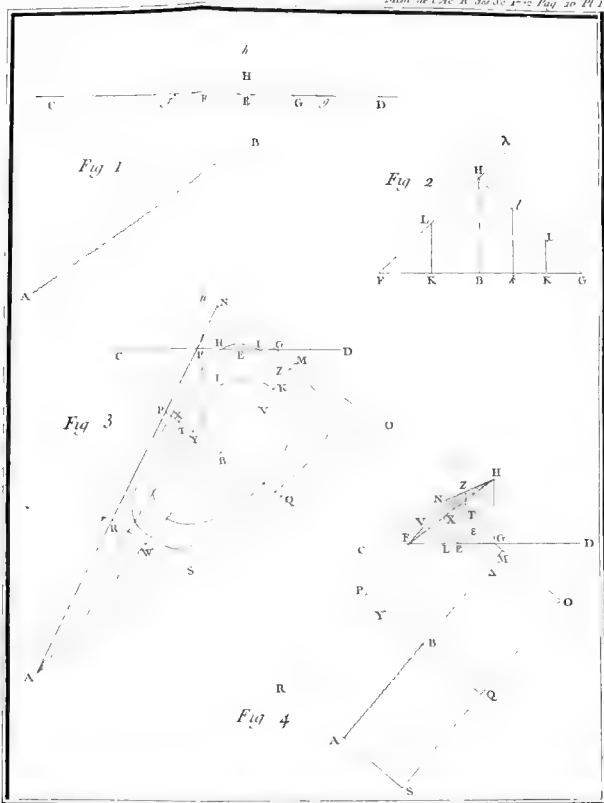
$$\text{aussi } b = c, \text{ on a } \theta = \frac{2r^2t}{5r^2 - 3t^2}, \text{ dont nous croyons}$$

qu'on peut se servir dans une infinité de cas. Nous aurons peut-être occasion de donner plus d'étendue à la petite Table

OBLIQUITÉS des Routes,	DIRECTIONS translatives du point estimé au point corrigé.
N. 5 ^d E.	N. 2 ^d 59' E.
N. 10 E.	N. 5. 52 E.
N. 15 E.	N. 8. 37 E.
N. 20 E.	N. 12. 0 E.
N. 25 E.	N. 12. 53 E.
N. 30 E.	N. 13. 54 E.
N. 35 E.	N. 13. 21 E.
N. 40 E.	N. 9. 50 E.
N. 45 E.	N.
N. 50 E.	N. 9. 50 O.
N. 55 E.	N. 13. 21 O.
N. 60 E.	N. 13. 54 O.
N. 65 E.	N. 12. 53 O.
N. 70 E.	N. 12. 0 O.
N. 75 E.	N. 8. 37 O.
N. 80 E.	N. 5. 52 O.
N. 85 E.	N. 2. 59 O.
N. 90 E.	N.

que nous a procuré cette formule, & nous insisterons alors sur quelques autres considérations que nous avons négligées ici. Au surplus les Lecteurs voient assez que cette petite Table peut s'appliquer à toutes les loxodromies, en changeant simplement les dénominations des directions translatives. Nous pourrions aussi nous dispenser d'ajouter que si le parallèle *CD* passoit au dessous du point *B*, ou si la différence en latitude donnée par l'observation étoit moindre que celle que fournit la résolution du triangle loxodromique, il faudroit convertir les directions translatives en leurs contraires, prendre le sud pour le nord, l'est pour l'ouest, &c.





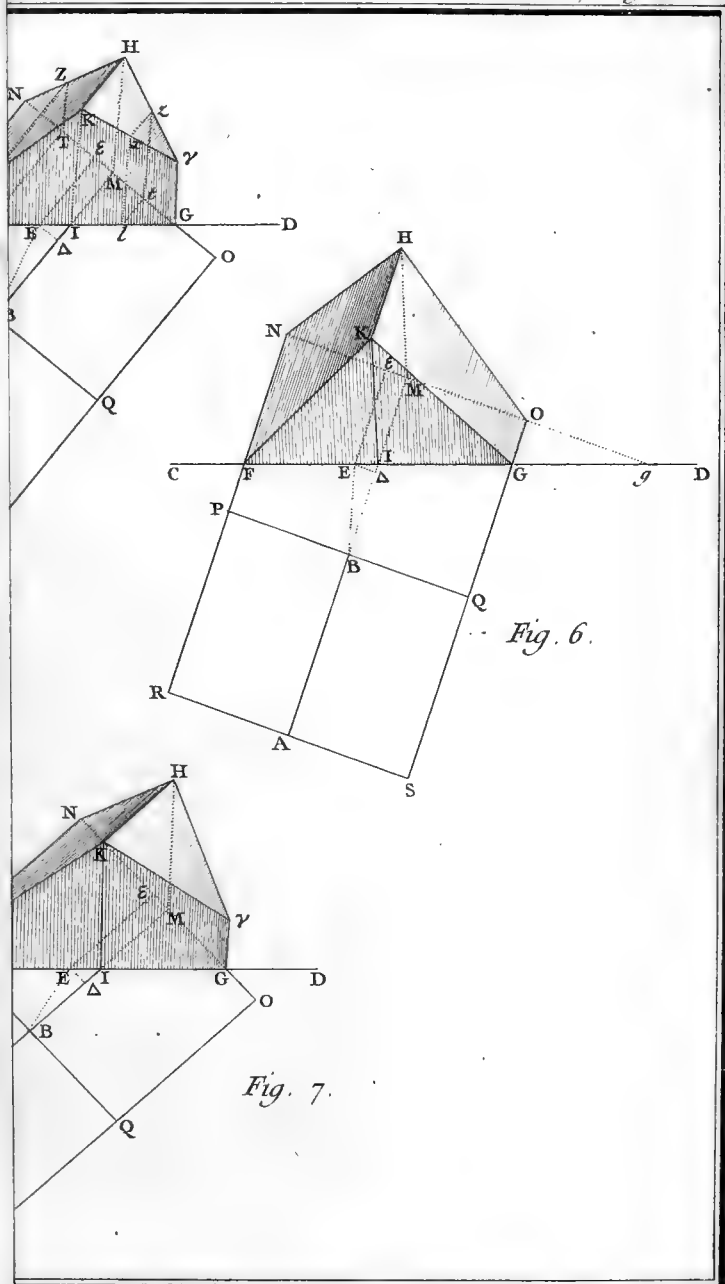


Fig 5

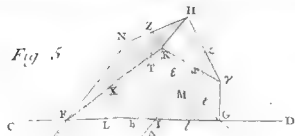


Fig 6

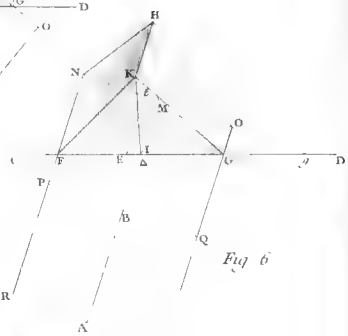


Fig 7

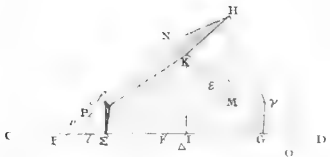


Fig. 8.

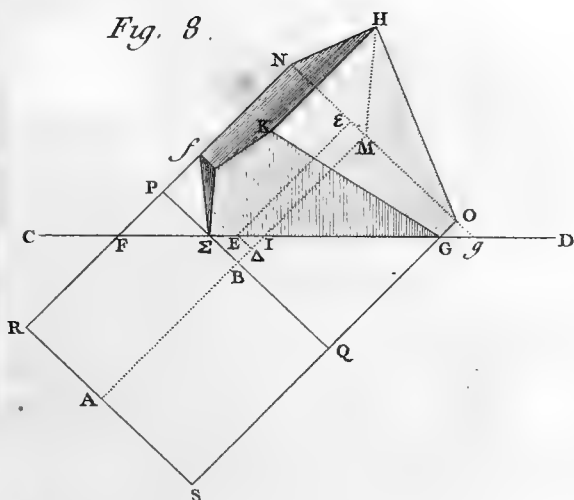
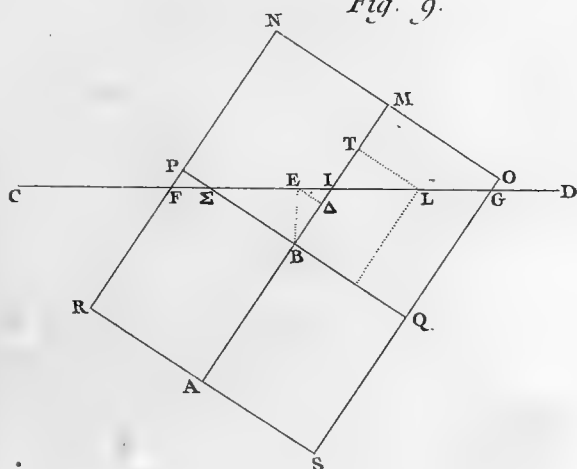
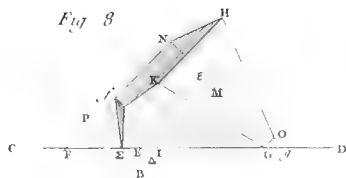


Fig. 9.





R

Q

A

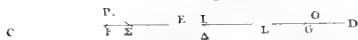
S

Fig. 4

N

M

T



R

Q

A'

S

M E M O I R E

SUR

QUELQUES MONTAGNES DE LA FRANCE

QUI ONT ETE DES VOLCANS.

Par M. GUETTARD.

DEPUIS quelques années, la Terre a reçu dans plusieurs endroits des commotions terribles par les tremblemens qui ont été suivis d'éruptions de volcans qui avoient déjà été enflammés, ou qui l'ont été alors pour la première fois. Lima voit son port, le Callao, enseveli sous les eaux de la mer qui a franchi ses bornes, agitée par un tremblement de terre des plus furieux. La Jamaïque souffrira long-temps des effets d'un ouragan qui paroît avoir eu pour cause première un tremblement de terre presque aussi violent que celui de Lima. Saint-Domingue a senti à Léogane, au Cap François, & sur-tout à l'Isle-à-Vache, des secousses des plus effrayantes, qui ont précédé l'éruption de deux nouveaux volcans qui continuent à jeter des flammes. L'Europe n'a pas été plus épargnée que l'Amérique: Naples voit peut-être encore le Vésuve vomir des ruisseaux de matières fondues qui ont trouvé des issues par de nouvelles ouvertures qui ne se sont pas faites sans avoir été précédées de tremblemens de terre considérables. L'Angleterre n'avoit point, depuis long temps, ressenti des secousses aussi violentes que celles qui viennent de l'agiter: la France même, qui, ainsi que l'Égypte, ne l'est jamais, si l'on en croit Pline^a le Naturaliste, & rarement selon Crucius^b; la France, dis-je, a vu plusieurs de ses provinces dans la crainte & l'épouvante, occasionnées par de semblables tremblemens. Dans un temps où la terre semble être dans une espèce de fermentation, l'on ne sera peut-être pas fâché d'apprendre que ce royaume a eu dans des

10 Mai
1752.

^a *Hist. Natur.*
lib. II, cap.
LXXX.

^b *Vesuv. ard.*
pag. 216.

siècles reculés des volcans pour le moins aussi terribles que ceux dont je viens de parler, & qui ne demandent peut-être, pour s'enflammer de nouveau, que les moindres mouvemens & les plus petites causes. Cette connoissance n'est-elle pas préférable à la sécurité où nous vivons? & si elle nous rappelle les malheurs de nos ancêtres, ne peut-elle pas nous être avantageuse, en nous engageant à chercher à déterminer les montagnes de la France qui ont autrefois brûlé? Indépendamment des vûes que l'on pourroit en tirer pour la Physique générale & particulière, cette connoissance & la comparaison que l'on pourroit faire de ces endroits avec ceux qui n'ont point été entamés, ne pourroient-elles pas donner de justes craintes aux habitans des cantons où il y a des volcans éteints, & à ceux des pays semblables à ces derniers, & les engager à prendre dans des temps de tremblemens de terre des précautions qu'il n'est jamais honteux & qu'il est toujours sage d'avoir dans de pareilles occasions?

Ces réflexions m'ont engagé à choisir cette matière entre un bon nombre d'observations d'Histoire Naturelle que j'ai faites dans un voyage où j'ai vû, à la fin de l'été dernier, plusieurs provinces de la France, dans quelques-unes de leurs parties, savoir, le Bourbonnois, l'Auvergne, le Forès, le Lyonnais & le Nivernais: celle-ci étoit, avant ce voyage, la seule où j'avois un peu entré; il m'étoit intéressant d'avoir sur les autres principalement des connoissances par moi-même: ce n'étoit qu'au moyen d'observations étrangères, que j'avois parlé de ces provinces dans la carte minéralogique que j'ai donnée en 1746. Je ne doutois point que ce voyage ne m'éclairât beaucoup plus que tout ce que nous avons jusqu'à présent, & que je n'obtinsse des lumières qui serviroient à augmenter la certitude du système sur lequel cette carte est faite, & qui me fourniroient des corrections dont je ne doutois pas qu'elle n'eût besoin. Il est arrivé l'un & l'autre: le système a été confirmé, & la carte sera perfectionnée.

Outre ces connoissances générales, j'en ai acquis de détail

qui ne me paroissent pas moins curieuses. J'ai décrit les mines de charbon de terre de Saint-Etienne en Forès, & celles de Saint-Chaumont en Lyonnois: j'ai examiné avec soin les monticules & la fontaine qui donnent du bitume aux environs de Clermont en Auvergne. Je me suis assuré que la fontaine qui est proche Montpensier, n'est rien moins que bitumineuse, & qu'elle n'a rien de tout le merveilleux que l'on en rapporte. J'ai décrit une montagne sur laquelle est bâti le Château de cette ville, montagne qui est singulière par son plâtre, qui n'y forme que des lits de quelques lignes d'épaisseur, dans une masse d'une terre jaunâtre qui fait le corps de la montagne. J'ai déterminé la nature de ces pierres de Bourbon-l'Archambault, dont il est parlé dans la Description de la France comme de pierres précieuses: elles ne sont que de la prime d'émeraude, qui pourroit cependant mériter quelque attention, puisqu'il s'y en voit des morceaux assez gros pour servir de pavés ou de pierre de maçonnerie, de sorte qu'il y a une rue qui en est presque toute pavée, & des murs de jardins qui en sont faits en partie. J'ai trouvé un grand nombre de granits, dont plusieurs ne le cèdent point en beauté à ceux dont j'ai parlé dans mon Mémoire de 1751, dans lequel j'ai prouvé que la France en possédoit d'aussi précieux que ceux d'Égypte. J'ai fait des remarques intéressantes sur la nature des pierres blanches, c'est-à-dire, de celles qui sont calcinables, tendres, qui ne paroissent différer de la marne & de la craie que par plus ou moins de dureté, sur celles que l'on appelle communément pierres pisolites, pierres oolites, c'est-à-dire, qui sont composées de grains ronds ou oblongs qui, suivant leur grosseur, ressemblent à des pois ou à des œufs de poisson. J'ai trouvé dans les environs de Vichy, de petites roches de pierre calcinable, composées de différentes couches qui sont comme autant de calottes sphériques qui se peuvent aisément séparer les unes des autres, lorsque les rochers sont tendres. Dans ceux qui sont durs & qui ont en quelque sorte acquis la dureté du caillou, elles prennent un assez beau poli, & elles forment des

* *Voyez Pl.*
I & II.

accidens assez curieux par leurs différentes couleurs, & par les sinuosités & les contours que les veines colorées suivent*. J'ai observé plusieurs espèces de corps marins fossiles aux portes de Nevers, & au haut de la montagne de Pougues : la plupart de ceux de ce dernier endroit tombent, ainsi que plusieurs espèces de pyrites, en une efflorescence saline. La route depuis Paris jusqu'à Pougues, quoique dans un pays assez stérile en Histoire Naturelle, n'a pas laissé de me faire voir des rochers de *poudingues*, c'est-à-dire, de pierres composées de cailloux réunis par une matière quelconque : ils se tirent proche Briare, en un endroit appelé la Roche, & aux portes de Nemours. Quoique ceux-ci ne puissent pas prendre le poli qu'il est facile de donner aux premiers, qu'on n'en puisse pas faire des tables & d'autres ouvrages semblables, que ceux de Briare pourroient fournir, ils ne sont peut-être pas moins intéressans pour un Naturaliste ; ils peuvent l'éclairer sur la composition & la nature de ces pierres, plus que les autres ; ils peuvent être plus aisément décomposés ; les parties dont ils sont formés se détachent sans beaucoup de peine les unes des autres : quelques-uns de ces rochers ne sont, à proprement parler, que des masses de grès ordinaire, qui en sont incrustées presque dans tout leur contour.

Il étoit impossible de faire entrer dans un Mémoire le détail de toutes ces observations ; il a fallu se borner, & j'ai cru que ce qui regardoit les volcans pourroit piquer la curiosité plus que toute autre, vû les circonstances où l'on se trouve maintenant à cause des tremblemens de terre & des éruptions des volcans, & que je devois renvoyer à d'autres Mémoires mes observations sur les *poudingues* & les autres pierres dont j'ai parlé, & même les corrections de la Carte minéralogique, quoiqu'il convînt que je fusse le premier à les faire, & que je ne me laissasse pas prévenir par d'autres qui, quelque bien intentionnés qu'ils fussent, ne pourroient peut-être pas se dépouiller entièrement de l'envie de critiquer & d'infirmier mes preuves.

Les montagnes qui ont, à ce que je crois, été autrefois des volcans, peut-être aussi terribles que ceux dont on parle maintenant, sont celles de Volvic, à deux lieues de Riom, du Puy-de-Domme proche Clermont, & du Mont-d'or. Le volcan de Volvic a formé par ses laves, qui ont dû être des matières fondues semblables à celles du Vésuve, différens lits posés les uns sur les autres, qui composent ainsi des masses énormes, dans lesquelles on a pratiqué des carrières qui fournissent de la pierre à plusieurs endroits assez éloignés de Volvic. Le bâtiment où sont les fontaines de Vichy, la cuvette du bain de César au Mont-d'or, les maisons de Clermont, les bassins des fontaines publiques de cette ville & de Moulins en Bourbonnois, en sont faits: on prétend même dans le pays que les tours de Notre-Dame de Paris ne sont aussi que de cette pierre. La comparaison que j'ai faite de la pierre de Volvic, & de celle dont ces tours sont bâties, doit faire tomber cette opinion: celle avec laquelle ces tours ont été construites, est de la pierre des environs de Paris, & si la tradition a quelque fondement, elle ne peut regarder que les tours que cet édifice devoit avoir avant qu'il fût rétabli en 522 sous Childebert, ou vers l'an 1000, du temps du roi Robert, fils de Hugues Capet, comme il est rapporté dans l'histoire de Paris. Ce fut à Moulins que je vis les laves pour la première fois: je les reconnus d'abord pour des pierres de volcans, & je pensai dès-lors qu'il devoit y en avoir eu un dans le canton d'où l'on disoit que ces pierres étoient apportées. L'envie que j'eus de voir ce pays, ne fit qu'augmenter dans les différens endroits où la route me conduisoit, & où je pouvois retrouver cette pierre employée dans les bâtimens. Arrivé enfin à Riom, je ne pus me persuader que cette ville étant presque entièrement bâtie de cette pierre, les carrières en fussent bien éloignées; j'appris qu'elles n'en étoient qu'à deux lieues: j'aurois regardé comme une vraie perte pour moi si je n'eusse pas vu cet endroit. J'y allai donc: je n'eus pas commencé à monter la montagne qui domine le village de Volvic, que je reconnus

qu'elle n'étoit presque qu'un composé des différentes matières qui sont jetées dans les éruptions des volcans.

Cette montagne a la figure qui est assignée aux volcans dans les descriptions que nous en avons, elle est conique; sa base est formée par des rochers de granit gris-blanc, ou d'un couleur de rose pâle, qui sont très-durs & qui prennent un assez beau poli: le reste de la montagne n'est plus qu'un amas de pierres ponce, noirâtres ou rougeâtres, entassées les unes sur les autres sans ordre ni liaison. Ces pierres affectent une figure arrondie; il y en a qui n'ont que la grosseur du gravier, d'autres surpassent celle de la tête d'un homme: aux deux tiers de la montagne on rencontre des espèces de rochers irréguliers, hérissés de pointes informes, contournées en tout sens. Ces rochers ressemblent d'autant plus à des scories, qu'ils sont d'un rouge obscur ou d'un noir sale & matte; ils sont d'une substance dure & solide, & diffèrent en cela des pierres ponce qui sont remplies de trous de différentes grandeurs, & par-là presque semblables à des éponges. Dans l'espace qui est entre ces rochers & le sommet de la montagne, on marche de nouveau sur les pierres ponce, & on trouve au sommet une pierre cendrée & tendre; elle n'est point en petites masses séparées, comme les pierres ponce, mais elle en forme d'assez considérables pour être regardées comme des espèces de rochers. Un peu avant d'arriver au sommet, on entre dans un trou large de quelques toises, d'une forme conique, & qui approche d'un entonnoir; c'est aussi le nom que l'on donne ordinairement à la bouche des volcans actuellement enflammés: celui-ci, de même que les rochers de scories, regarde le sud-ouest. La partie de la montagne qui est au nord & à l'est, m'a paru n'être que de pierres ponce: à l'ouest, les ravins m'ont fait voir des bancs de pierres considérables, inclinés à l'horizon, & qui paroissent s'étendre dans toute la hauteur de la montagne. C'est de ce côté-là que sont les carrières qui fournissent la vraie pierre de Volvic; elles sont situées à la base de la montagne, & un peu sur son penchant. L'ouverture de celle que j'ai
examinée,

examinée, pouvoit avoir vingt à trente pieds dans la plus grande hauteur, & les bancs de pierre douze à quinze pouces d'épaisseur, un peu plus ou un peu moins. On les distingue assez aisément les uns des autres, mais ils ne sont point séparés par des matières étrangères, comme on le remarque dans les carrières de pierres ordinaires, c'est-à-dire qu'on n'y voit ni terre, ni glaise, ni marne, ni cailloux, ni gravier, ni sable, ni autre matière semblable. Ces bancs suivent l'inclinaison de la montagne, & semblent se continuer sur cette montagne, & avoir communication avec ceux que les ravins mettent à découvert. Je n'ai eu ni le temps, ni les instrumens nécessaires pour déterminer la hauteur de la montagne & mesurer la largeur des bancs : tout ce que j'ai pû en apprendre, c'est que certaines carrières où l'on n'entre à présent qu'en rampant & qui sont abandonnées, se continuent très-avant sous cette montagne, ce qui indique que la largeur de ses bancs doit être de quelque étendue; mais quelle que soit cette largeur, il me paroît qu'ils sont tous d'une même matière; c'est une pierre gris-de-fer, qui semble se charger d'une fleur blanche qu'on diroit en sortir comme une efflorescence. Cette pierre est dure, quoique spongieuse; ses trous sont petits, irréguliers, de différentes figures & de diamètres inégaux: le plus ou le moins de ces trous la rend plus ou moins solide, & la fait regarder comme d'une qualité excellente ou médiocre; celle que l'on tire maintenant, est, dit-on dans le pays, inférieure à celle que les carrières fournissoient autrefois. La pierre ancienne est peut-être un peu moins spongieuse, mais c'est-là une différence de peu de valeur, & qui peut-être n'influe pas, autant qu'on le pourroit croire, sur la bonté de la pierre.

Au reste, cette pierre est excellente dans les bâtimens, elle n'a point de lits, elle se casse en tout sens; elle prend aisément le mortier au moyen des trous dont elle est percée dans toute sa substance. Je n'ai point remarqué qu'elle fût employée dans les chemins & les chaussées, comme la lave du Vésuve l'est en Italie: je ne pense pas non plus qu'elle y soit

propre. Une pierre spongieuse peut être employée utilement dans les bâtimens, parce qu'elle a l'avantage de prendre bien le mortier; mais il n'en est pas de même dans les chemins, où elle seroit facilement broyée par les voitures & les charrois: je ne pense pas non plus qu'elle prenne le poli que l'on donne à la lave d'Italie. Celle de Volvic n'en est pas susceptible, parce qu'elle est trop poreuse: au reste, cette pierre n'en seroit pas beaucoup plus utile pour les bâtimens, quand elle prendroit le poli de la lave du Vésuve; celui que cette dernière a étant polie m'a paru très-mauvais, & n'avoir rien qui puisse la faire comparer au marbre le plus imparfait & le plus grossier.

Riom & les endroits voisins de ces montagnes qui ont brûlé tireroient un avantage plus réel des pierres ponces, s'ils les employoient dans leurs bâtimens aux mêmes usages que les Italiens: elles pourroient entrer dans la construction des voûtes; elles y sont propres par plusieurs endroits; elles sont légères & encore beaucoup plus spongieuses que la lave, par-là elles se remplissent d'une plus grande quantité de mortier; elles sont par conséquent plus fortement liées entr'elles, & forment une voûte qui devient en quelque sorte d'une seule pièce & d'une plus longue durée que les voûtes ordinaires, surtout lorsqu'on a fait le mortier avec cette espèce de sable que l'on appelle *poussolane*, qui me paroît n'être qu'un amas de cendres & de petites pierres ponces. Cette poussolane ne manqueroit pas dans le pays, je crois même que les environs de Riom du côté de Paris en fourniroient beaucoup; j'y ai observé un terrain noirâtre & cendré, que je crois très-propre aux mêmes usages que la poussolane: le Puy-de-Domme dont je vais parler, en a également dans différens endroits de son étendue.

Le Puy-de-Domme est, après le Mont-d'or & le Cantal, la plus haute montagne de l'Auvergne: les observations de M. Cassini de Thury lui donnent un peu plus de 500 toises de hauteur, ou un peu plus d'un quart de lieue. Cette hauteur considérable & son étendue en longueur, qui l'est beaucoup plus, sont que, quoiqu'éloignée d'environ deux lieues de Clermont,

elle semble presque y toucher. On peut même en quelque sorte avancer qu'elle y touche, puisque peu après Clermont on commence à monter, & que l'on continue à le faire insensiblement jusqu'au pied de la partie de cette montagne qui porte principalement le nom de Puy-de-Domme : cette partie est un cône qui, de même que celui de Volvic, finit en une pointe de peu d'étendue. Au nord & au couchant de ce Puy, sont placés plusieurs autres Puys, semblables pour la figure à celui-ci, mais beaucoup moins hauts, quoiqu'ils le soient encore beaucoup, si on les compare aux montagnes des environs de Paris. Ces différens cônes sont placés sur le corps de la montagne comme sur une base commune. Du côté du nord, cette montagne a une vallée grande & vaste, qui s'étend en tournant vers le Limosin ; au sud, elle est bornée par celle où passe le chemin qui conduit au Mont-d'or ; elle regarde au couchant le Limosin, & au levant cette belle partie de l'Auvergne que l'on appelle la Limagne. Une situation si avantageuse & une hauteur d'un quart de lieue ne peuvent, comme on peut facilement se l'imaginer, que présenter du haut du Puy-de-Domme des points de vûe très-satisfaisans & d'une grande beauté. Rien en effet ne m'a jamais plus agréablement frappé, que lorsque porté sur le sommet de ce Puy & presque dans les nues, je pouvois en tout sens parcourir de la vûe une étendue de plus de trente ou quarante lieues de diamètre, & par conséquent de plus de cent vingt ou cent trente lieues de circonférence ; espace où sont renfermés un grand nombre de villages, de bourgs & de villes, un nombre presque infini de montagnes, qui sont, à l'exception du Mont-d'or & du Cantal, dominées par le Puy-de-Domme. La beauté de ce coup d'œil est encore augmentée par les étangs qui sont renfermés dans plusieurs de ces montagnes, par les rivières & les ruisseaux qui en tombent & qui serpentent dans les vallées, & par la variété de la couleur du terrain, qui est également cultivé sur les montagnes & dans les vallées.

Une montagne si riante & si belle pour la vûe ne

présente, lorsqu'on tourne les yeux sur elle, que des objets tristes, & même effrayans : elle n'est qu'une masse de matière qui n'annonce que les effets terribles du feu le plus violent & capable de mettre les corps les plus durs en une fusion telle, qu'ils ne sont plus qu'un verre grossier, ou une espèce de mâchefer qui a pris différentes figures, & qui est plus ou moins pesant. Il ne me fut pas difficile de reconnoître d'abord que le Puy-de-Domme, ainsi que la montagne de Volvic, avoit été autrefois un volcan : tout l'annonce ; dans les endroits qui ne sont point couverts de plantes & d'arbres, on ne marche que parmi des pierres poncees, sur des quartiers de lave ou de lavanges, & dans une espèce de gravier ou de sable formé par une sorte de mâchefer & par de très-petites pierres poncees mêlées de cendre. On commence à apercevoir de ces matières sur-tout vers un endroit appelé le Fond-de-l'arbre ; on y voit une petite ravine dont la coupe présente plusieurs lits inclinés ; ils sont composés alternativement de pierres poncees noires ou d'un rouge-brun, & de cette espèce de sable dont je viens de parler, & qui est, à ce que je crois, une vraie poussolane. Les lits inférieurs de ce sable étant plus pressés que les supérieurs, forment des masses plus dures & plus compactes que les premiers, & s'enlèvent plus facilement par quartiers : les autres n'ont presque aucune consistance, & s'écroulent aussi facilement que le sable ordinaire. On continue à rencontrer de ces matières jusqu'à ce qu'on ait atteint la partie de la montagne qui est couverte d'herbes ; alors elles ne disparoissent que parce qu'elles sont recouvertes par les plantes ; & si on arrache de ces plantes, on entraîne avec elles des pierres poncees embarrassées entre les racines. Comme tout le côté de ce Puy est planté, on ne peut guère voir ces matières que lorsqu'on est arrivé à plus des deux tiers de sa hauteur ; alors on rencontre des rochers irréguliers formés de pierres d'un blanc cendré, d'un bleu foncé, ou d'un rouge de brique ; encore sont-ils en partie chargés de plantes, & ce n'est que lorsqu'on est parvenu à la pointe qu'on trouve une masse de

Pierre d'un jaune pâle, & qui diffère principalement des précédentes en ce qu'elle est légère & comme spongieuse, au lieu que les autres, la bleue sur-tout & la rouge, sont compactes & assez dures. Lorsqu'on descend de ce Puy par le chemin qui est au nord-est, on n'a plus besoin de fouiller pour s'assurer des matières dont il est composé, elles s'offrent d'elles-mêmes, principalement lorsqu'on a atteint le grand chemin : ce chemin n'est rempli que de pierres ponces détachées les unes des autres, de pierres qui sont contournées, & qui ressemblent en cela à ces masses de verre qui, en refroidissant, se sont sillonnées & travaillées en différens sens. Les fentes de la montagne occasionnées par les eaux, sont voir dans quelques endroits des lits de plusieurs pouces d'épaisseur inclinés à la montagne, dont la substance est plus ou moins compacte, & la couleur d'un rouge brun ou d'un brun foncé. Quelques-uns de ces lits conservent encore une certaine longueur; mais le plus souvent ils sont cassés en quartiers qui n'ont au plus que deux ou trois pieds de long. On continue à trouver de ces pierres jusqu'au bas du Puy.

Je ne doutois presque pas que les autres pics n'eussent aussi jeté des matières semblables. J'avois trouvé un entonnoir au sommet du Puy-de-Domme, & comme ce pic domine les pics voisins, j'avois observé que vers le sommet de chaque pic il y avoit une cavité dont le fond étoit moins large que l'ouverture, & que je pensai être l'entonnoir ou la bouche du volcan : j'allai, avant que de descendre entièrement de la montagne, examiner un de ces entonnoirs. Le pic, le chemin qui y conduit, & tout l'espace qui se trouve de-là jusqu'au Puy-de-Domme, ne sont qu'un amas de pierres ponces, pareilles à celles du Puy : je crus alors qu'il étoit inutile d'aller examiner les autres, & je fus d'autant plus confirmé dans cette idée, que M. Ozy, Apoticaire de Clermont, fort versé dans l'Histoire Naturelle, qui avoit bien voulu m'accompagner, m'assura qu'il avoit plus d'une fois parcouru presque toute cette montagne, & que je trouverois par-tout une même structure & les mêmes matières

qu'il m'avoua ingénument n'avoir jamais reconnues pour ce qu'elles étoient. Je revis les mêmes pierres à l'extrémité de la montagne, lorsqu'à mon retour du Mont-d'or je passai à son pied : on aperçoit très-facilement de ce chemin, que tous ces pics, de même que le Puy, ont un entonnoir, & que ces entonnoirs regardent différens points du ciel. Le grand & le petit diamètre de ces trous paroissent différer peu en grandeur; le plus grand peut avoir cinq ou six toises, le plus petit trois ou quatre: ainsi, comme je l'ai déjà dit, ces entonnoirs sont ovales & inclinés à la montagne. Je comptai alors le nombre des pics, mais ayant oublié de le marquer sur mon journal, j'écrivis à M. Ozy & le priai de me le déterminer: il me fit cette réponse. « Voici ce
 » qu'il y a de plus précis sur les pointes des montagnes qui
 » sont aux environs du Puy-de-Domme: celui-ci est un pic
 » isolé, peu éloigné d'une autre montagne plus basse, qu'on
 » nomme le petit Puy-de-Domme. Il y a apparence qu'au-
 » trefois il y avoit sur cette dernière un second pic à la place
 » de l'entonnoir, & que l'éruption de celui-ci s'est faite des
 » côtés du nord-ouest, du nord, du nord-est, de l'est & du
 » sud-est. Le midi & le sud-ouest ont été épargnés, parce
 » que du temps de l'explosion, la grande montagne du Puy-
 » de-Domme ayant tenu ferme, a contrebutté le fracas. La
 » montagne la plus près est environ à une demi-lieue de celle-
 » ci au nord, elle porte le nom de la *Pariou*: elle est creusée
 » par un entonnoir beaucoup plus considérable que le premier,
 » il est aussi plus profond. Cet entonnoir a deux échancrures,
 » une du côté du nord-ouest, & l'autre au sud-est; à l'ouest,
 » elle tient à une montagne qui a aussi sauté; à l'occident il
 » n'y en a aucune de considérable: au midi, à trois quarts
 » de lieue du Puy-de-Domme, on en trouve une qu'on nomme
 » la montagne de *Cachan*. Je ne saurois vous dire si elle a
 » brûlé, je n'y suis jamais monté: au midi, la plus grande
 » est celle qui porte le nom de *Grave noire*, elle est à une
 » lieue du Puy-de-Domme; celle-ci a considérablement brûlé,
 » quoiqu'il n'y ait pas d'entonnoir, mais qui s'est peut-être

rempli par le temps : elle est d'une pente très-rapide du « côté du nord-ouest, au bas de laquelle est un ravin dont les « eaux ont fait des échancrures à des bancs immenses d'une « espèce de gravier gris & criblé, comme les autres matières « noires que vous avez vûes. Le terrain de ce côté est jau- « nâtre; il me paroît avoir été brûlé, & ressembler même à « des matières ferrugineuses : il ne croît presque aucune plante « dans cette pente qu'on nomme l'*enfer de Grave noire*. Le som- « met de la montagne est une petite plaine alongée du nord « au midi, couverte de quantité de ces pierres légères, brûlées « & extrêmement criblées; les unes sont rouges, & les autres « noires; on y voit aussi quelque pelouse. La pente qui regarde « le sud-est, n'est pas si roide, & est couverte de pierres, de « rocailles & de quelques plantes & petits arbrisseaux; l'érup- « tion ne s'est pas moins fait sentir de ce côté-là, car on « trouve quantité de gravier & de sable noir au bas de la mon- « tagne où passe le chemin du Mont-d'or: ce sont les premières « matières brûlées qu'on rencontre sur cette route. On ne voit « point de ce gravier gris dont j'ai parlé ci-dessus, le chemin « du Mont-d'or étant plus élevé que le ravin, & cette matière « grise se trouvant au fond de toutes les couches brûlées. Voilà « toutes les pointes des montagnes qui sont aux environs du « Puy-de-Domme: vous savez qu'il y en a plusieurs autres « qui ont vomi. Je me rappelle qu'en venant du Mont-d'or, « nous comptâmes quinze à seize entonnoirs sur la même ligne « du sud au nord. Ces entonnoirs ont plusieurs aspects: vous « pouvez en avoir observé un considérable, qui est dans cet « endroit nommé la *Cheyre*, que le chemin du Mont-d'or à « Clermont traverse, & où on ne trouve que pierres brûlées, « & de ce sable & gravier noirs. Cette montagne est à gauche « en venant du Mont-d'or: l'entonnoir est tellement échancré « au midi, qu'il forme une espèce de fauteuil avec ses bras, « dont le siège est presque au bas de la montagne ».

Quand il n'y auroit réellement que ce nombre d'enton-
noirs, il prouveroit assez combien cette montagne * a souffert,

* On peut au reste regarder, avec M. Ozy, les différens pics dont il

& de quelle violence les secouffes dont elle a été agitée ont dû être, sur-tout si ces ouvertures ont paru toutes en même temps. Il y a cependant plus lieu de penser que ces entonnoirs sont les marques de différentes éruptions, & qu'il est alors arrivé ce que l'on observe de nos jours dans les volcans qui jettent des flammes. Le corps de la montagne s'entr'ouvre dans un ou deux endroits, l'éruption continue par ces bouches, & il est rare qu'il s'en fasse dans d'autres pendant la durée de cette éruption. Les matières enflammées ont trouvé quelques issues, elles ne font plus d'efforts contre la montagne, elles suivent la route qu'elles se sont pratiquée, à moins que les matières susceptibles d'inflammation ne fussent répandues dans le corps de la montagne, de façon qu'elles formassent différens rameaux qui pussent prendre feu en même temps ou successivement, mais dans le cours de la même éruption. Au reste, que celles de la montagne où est le Puy-de-Domme se soient faites à une ou plusieurs reprises, on ne peut douter que cette montagne n'ait été brûlée dans toute sa longueur.

Il n'en est peut-être pas de même du Mont, ou, comme l'on dit dans le pays, des Monts-d'or: je n'y ai point vû les mêmes amas de pierres poncees que sur la montagne de Volvic & au Puy-de-Domme; je n'en ai trouvé que quelques-unes sur la partie que l'on appelle le Capucin. Le sommet du pic qui est particulièrement nommé le Mont-d'or, est un rocher d'une pierre d'un blanc-cendré, tendre, sensible à celle du sommet des montagnes dont j'ai parlé jusqu'à présent: elle est seulement un peu moins légère que celle du Puy-de-Domme. Si je n'ai pas trouvé des vestiges de volcan en aussi grande quantité qu'aux deux autres montagnes, cela vient en grande partie de ce que le Mont-d'or est plus couvert dans toute son étendue de plantes & de

a. parlé dans sa lettre, comme autant de montagnes distinctes les unes des autres, ou, suivant ce que j'ai dit en décrivant le Puy-de-Domme, comme différens sommets de la même montagne; c'est du moins l'idée que j'en ai eue en examinant ces pics à mon retour du Mont-d'or.

bois

bois que la montagne de Volvic & le Puy-de-Domme. Ceci n'est cependant vrai qu'autant qu'on restreindra le nom de Mont-d'or à la partie de cette montagne qui court de l'est-nord au nord-ouest; car celle qui est au sud-ouest est presque entièrement découverte, & n'est remplie que de pierres & de rochers qui me paroissent avoir été exempts des effets du feu.

Pour avoir une idée juste du Mont-d'or, il faut le considérer comme une longue croupe de montagnes, qui forme un demi-cercle, & par conséquent une espèce de cul-de-sac où aboutit une vallée qui vient du nord-est. Dans le fond du cul-de-sac du côté du nord, est située la pointe appelée particulièrement le Mont-d'or: cette pointe est un cone pareil à ceux de Volvic & du Puy-de-Domme. A l'est de ce pic est celui du Capucin, qui affecte également la figure conique, mais la sienne n'est pas aussi régulière que celle des précédens: il semble même que ce pic ait plus souffert dans sa composition. Tout y paroît plus irrégulier, plus rompu, plus brisé; ce qui ne vient peut-être que de ce qu'il a moins ressenti les effets des feux souterrains, espèce de paradoxe que j'expliquerai par la suite. Vis-à-vis de ce pic est la partie de la montagne qui est presque entièrement pelée; elle domine les fameux bains du Mont-d'or, & s'étend depuis le commencement de la vallée, jusqu'aux endroits où la Dore & la Dogne prennent leur source. Celle de la première, car je n'ai point vû la source de la seconde, n'est dûe qu'à un grand nombre de petits filets d'eau qui sortent d'endroits différens, & d'entre des morceaux de pierres dont tout le canton est rempli. Ces filets réunis deviennent un petit ruisseau qui, à un demi-quart de lieue de sa source, se précipite avec bruit du haut d'un rocher qui est escarpé & avancé hors du corps de la montagne, de façon à faire décrire à ce ruisseau dans sa chute un arc assez considérable pour qu'on puisse, comme j'ai fait, passer par dessous. Un peu après cette chute, le ruisseau se mêle avec celui de la Dogne qui tombe aussi en cascade, mais qui coule simplement le long

du rocher qui l'arrête dans son cours, & qui est un peu plus au couchant du Mont-d'or que celui de la Dore. Ces deux ruisseaux, après leur jonction, font déjà une espèce de rivière qui prend le nom de Dordogne, qui est composé de ceux des deux ruisseaux : elle coule avec une certaine rapidité dans le vallon; d'où elle sort par le nord-est pour ensuite, par de grands détours, arroser une partie de l'Auvergne, du Périgord, & se jeter enfin dans la Garonne au bac d'Ambez.

Au dessus de sa source s'élèvent plusieurs pics entre le sud & l'ouest; ces pics sont coniques, plus élevés les uns que les autres, aussi couverts de plantes que le Mont-d'or qui les surpasse tous en hauteur; la sienne est, suivant les observations de M. Cassini de Thury, de 509 toises, c'est-à-dire, qu'il est de quelques toises plus haut que le Puy-de-Domme. Je n'ai point monté sur les autres, comme je l'aurois désiré, ayant été surpris par la nuit & par les brouillards épais qui formèrent bien-tôt des nues qui entourèrent leur sommet. La base de ces pics est posée sur le dos de la montagne, de façon qu'on diroit qu'ils y ont été formés après coup : ils paroissent être au milieu d'un bassin qui a quelque profondeur. On ne s'aperçoit bien de la distinction qu'il y a entre le pic & ce bassin, que lorsqu'on est sur le sommet de ces pics : j'en fus sur-tout frappé sur celui du Puy-de-Domme. C'est dans quelques endroits de ces bassins que sont ordinairement ramassées les eaux qui forment les étangs dont j'ai fait mention en parlant du Puy-de-Domme : il y en a un semblable au pied du pic du Mont-d'or. Cet étang fournit peut-être à la Dordogne; mais je ne crois pas que les sources de cette rivière en tirent leur première origine. J'ai suivi, comme j'en ai déjà averti, la Dore depuis le saut qu'elle fait, jusqu'à l'endroit où elle n'est plus que de très-petits filets d'eau ou des bouillons qui sortent d'entre les pierres : cet endroit est très-éloigné de l'étang en question & des fontaines qui peuvent être aux environs. La source de la Dogne en est encore plus distante, puisqu'elle est plus au

sud du Mont-d'or: il est vrai que près de l'étang la montagne est ouverte par un ravin considérable, occasionné, à ce qu'il paroît, par les eaux que fournissent la fonte des neiges, l'étang & les fontaines qui en sont voisines; mais si la Dordogne doit en partie ses eaux à celles de cet étang & de ces fontaines, ce ne peut être que parce que toutes celles qui tombent des côtes qui bordent de part & d'autre le vallon que cette rivière baigne, y concourent également.

Quoi qu'il en soit de ce concours médiat ou immédiat de ces eaux pour la formation de la Dordogne, on sent bien, sans que je le dise, que le terrain où ces eaux se ramassent & forment des étangs, doit être horizontal & même un peu creux; autrement les eaux s'écouleraient promptement. Ces deux avantages s'y rencontrent; le sol est plan, & il y a des endroits qui sont plus enfoncés que les autres: on s'aperçoit aisément que l'on n'est plus sur un terrain incliné, lorsqu'on est parvenu à cette partie de la montagne. Cet endroit coupe court, & s'étend horizontalement en une espèce de plaine; on marche avec plus de facilité, la respiration est moins gênée: cette plaine n'est pas à la vérité bien longue, on est dans peu arrivé au pied du pic; celui du Mont-d'or est très-roide, il finit en une pointe de quinze ou vingt pieds de large au plus en tout sens.

Une différence si marquée entre la plaine & le pic, me paroît favoriser l'opinion de ceux qui admettent que la formation de ces pics est postérieure à celle du corps de la montagne. Qu'on imagine qu'une montagne s'ouvre par son sommet, les matières qui seront jetées par cette bouche s'accumuleront sur les bords en retombant, s'y accumuleront & donneront naissance à la base qui portera les matières vomies dans une seconde & une troisième éruption; dès-lors le pic doit nécessairement prendre une figure conique. Les pierres qui en sont élançées, quelque légères qu'elles soient, sont toujours assez pesantes pour que la plus grande partie roule jusqu'au pied de la base du pic, l'étende ainsi en largeur, pendant que l'autre partie le fera croître en hauteur,

& lui donnera par conséquent la figure que je viens de leur assigner, de sorte que le pic approchera d'autant plus de la figure conique, qu'il sera plus élevé: c'est aussi ce que j'ai toujours observé. Les pics les plus bas sont plus tronqués, plus évasés & moins réguliers; tel est le rocher du Capucin: ce pic paroît avoir moins souffert de la violence du feu, quoiqu'il présente plus de rochers brisés, que bien d'autres; il n'a pas apparemment aussi souvent jeté que ceux-ci. Les irrégularités qui ont été formées par les éruptions qui l'ont brisé, n'ont pas été assez fréquentes ni assez répétées pour qu'il s'amassât une quantité de matières capable de remplir les vuides, de faire disparaître par conséquent ces inégalités, & de donner au pic la figure conique que l'on remarque dans les autres.

Je fais qu'il y a des Auteurs qui pensent que les pics ne doivent leur figure conique qu'aux pertes que la montagne dont ils sont sortis a faites successivement dans tous les points de sa surface, & que les volcans diminuent plutôt la hauteur des montagnes qu'ils ne l'augmentent. Si la première partie de cette assertion étoit vraie, la figure des pics ne seroit pas aussi régulière qu'elle l'est: le peu d'irrégularité qu'elle peut avoir ne vient que de quelques rochers formés par des scories qui, s'étant refroidies, sont restées attachées à la bouche du volcan. La seconde partie est vraie en certains cas: quand les volcans élèveroient les montagnes, je ne serois point étonné que celles qui sont depuis long temps des volcans qui s'enflamment de temps à autre, perdissent un peu en hauteur dans certaines éruptions. Qu'une éruption, par exemple, soit assez violente pour porter non seulement les matières qu'elle entraîne du sein de la montagne, mais celles du pic même au delà de la base de ce pic, ou si la force de l'éruption ne peut au plus que jeter ces matières sur la base même, & qu'outre cela elle se fasse dans le milieu du pic & non au sommet, il arrivera dans ces différens cas que la hauteur totale de la montagne aura diminué, quoique dans la vérité ce ne soit que cette partie qui doit son origine à d'autres éruptions qui l'ont élevée peu à peu, & qui peut

voir les pertes réparées par des éruptions semblables à celles qui l'ont fait naître.

D'autres Auteurs croient que ces pics ne sont coniques que parce que les pluies leur ont donné cette figure, par le transport qu'elles ont fait ailleurs des terres & des pierres dont ils étoient composés; mais pourquoi ce transport auroit-il cessé? pourquoi ces montagnes seroient-elles aujourd'hui chargées de plantes & d'arbrisseaux? Quoique je pense que les éruptions des volcans soient la cause première des pics formés de pierres brûlées, je ne voudrois pas cependant que l'on crût que j'embrasse le sentiment de ceux qui admettent les volcans pour celle des autres montagnes; & même si les pics s'élèvent par les amas des matières rejetées par les volcans, qui s'entassent les unes au dessus des autres, le corps de la montagne où ils sont posés, a eu, selon moi, une autre origine. J'avouerai volontiers que les masses énormes des laves ou lavanges qui coulent tout enflammées de certains volcans qui brûlent de nos jours, sont très-favorables au premier sentiment; elles forment quelquefois des montagnes d'une certaine hauteur, mais ces laves ont des caractères auxquels il est aisé de les reconnoître pour des matières dûes à des volcans, au lieu que le plus grand nombre des parties composantes des montagnes ne les ont pas. Sans parler de celles qui renferment des corps marins aussi entiers & presque aussi frais qu'ils le sont dans la mer, & qui devoient avoir été calcinés dans la formation de ces montagnes; sans parler de celles qui ne sont qu'une masse homogène de charbon de terre, dont les lits supérieurs conservent l'empreinte de beaucoup d'espèces de plantes, de poissons & d'insectes terrestres, qui devoient avoir disparu par l'action du feu, est-il vrai que celles qui sont d'ardoise, de schiste, de granit & d'autres substances semblables, aient les volcans pour cause première?

Si quelques-unes de celles-ci pouvoient leur être attribuées, ce seroient sans doute les ardoises & les schistes, qui ont avec les laves un certain rapport par l'inclinaison qu'elles affectent

dans leurs carrières; mais quand ces pierres ne seroient pas d'une substance aussi homogène, qu'elles ne seroient pas aussi compactes & aussi solides qu'elles le sont, pourroit-on croire que des pierres qui devoient leur origine à des feux les plus violens, auroient pris dans la formation de leurs carrières une situation aussi régulière, aussi uniforme qu'elle l'est dans toutes celles que l'on connoît? Les ruisseaux de laves qui sortent des volcans, coulent ordinairement en différens sens, ils se répandent çà & là sur les montagnes & y accumulent des masses qui ne gardent aucune règle; & quand on supposeroit que les sinuosités formées dans une éruption se rempliroient dans une autre, il ne me paroît guère possible que cela se fît sans que l'on trouvât des marques de l'irrégularité avec laquelle tout se seroit passé. Les carrières d'ardoise & de schiste au contraire n'annoncent rien que de très-régulier; ce sont des masses d'une même substance, dont l'épaisseur n'a souvent pour terme que celui de la montagne, qui affectent dans leurs petites masses la figure rhomboïde, qui ont toutes un sens dans lequel il faut les fendre, au lieu que les laves n'ont aucune figure déterminée, & qu'elles souffrent également la taille en tout sens. Ce qui me paroît encore plus convaincant, est l'homogénéité des masses d'ardoises & de schistes; on y voit au plus quelques morceaux de spath, de quartz, de pyrite ou de quelque métal, qui se sont formés dans quelques endroits particuliers qui s'étoient entr'ouverts; mais elles ne sont point parsemées dans toute leur substance de matières vitrifiées, comme les laves & la plupart des autres pierres qui sont dûes aux volcans: ce que je prouverai plus bas.

Je ne tairai pas cependant que la chaîne des Monts d'or est composée, depuis sa base jusqu'à cette partie où les pics sont assis, d'une espèce de pierre d'un gris de fer plus ou moins foncé, qui se lève par tables comme les ardoises & les schistes, qui est inclinée à l'horizon, & qui est parsemée de points ou taches d'un blanc luisant. Je crus, à la première inspection de cette pierre, qu'elle étoit une vraie lave; mais

un examen plus exact & la comparaison que j'en fis avec celle des volcans, ne me permirent pas de rester dans ce sentiment, d'autant plus que cette partie blanche & reluisante se trouve dans presque tous les granits de l'Auvergne, & quelquefois dans ceux de la Normandie & des autres provinces de la France, & même dans ceux de l'Égypte. Cette partie me paroît approcher beaucoup de la nature du spath fusible; jetée du moins dans l'eau forte, elle ne s'y dissout point, n'y fermente en aucune façon, & ne se calcine point au feu; qualités qui conviennent à ce spath, comme celle d'être d'un brillant & d'un lisse onctueux, qui est celui de ces taches blanches. Si les rochers du Mont-d'or étoient des laves, il me paroît que les granits où cette partie se trouve, & même ceux où elle ne s'observe pas, devroient être aussi regardés comme des laves de différentes espèces; ce que je croirois absurde d'avancer, d'autant plus qu'on tomberoit dans le sentiment de ceux qui admettent les volcans pour seule cause des montagnes; opinion que je crois fautive, ou qui mettroit au moins dans la nécessité de convenir que la plus grande partie des montagnes de la terre n'en ont pas d'autre, puisqu'il n'y a guère de royaumes connus qui ne renferment des granits, ou qui ne donnent lieu d'y en soupçonner. Je pense donc que les laves sont bien différentes des granits & de ces pierres du Mont-d'or; ces dernières me paroissent du genre d'une pierre de Viterbe en Italie, qui convient avec elles par sa couleur, qui est cependant un peu plus claire, & par les taches qui sont d'un blanc plus matte & presque sans brillant.

Ces réflexions me conduisent naturellement à tâcher de connoître les caractères des pierres dûes aux volcans, & à les développer encore plus que je n'ai fait: j'ai même besoin d'entrer dans cette recherche pour établir sans réplique que les montagnes que je prétends être des volcans éteints, en sont réellement. J'ai tiré jusqu'à présent mes preuves de ce qu'elles étoient composées de pierres ponces & de laves, mais je n'ai pas prouvé que ces pierres en fussent: je ne peux en apporter.

de preuves plus sûres qu'une comparaison faite avec de semblables matières qui aient été prises sur une montagne actuellement enflammée, & le rapport que les unes & les autres ont entr'elles, jusque dans les plus petits accidens. Cette comparaison m'est devenue facile, au moyen des matières rejetées par le Vésuve, que je tiens de M. de Montigny & de M. l'Abbé Nollet, & de celles du volcan de l'isle de Bourbon, envoyées par feu M. Lieutaud, Chirurgien pour la Compagnie des Indes.

Le rapport qui est entre les matières des volcans de la France & des pays étrangers ne consiste pas seulement dans la figure, la densité, les accidens, mais elles conviennent encore par l'endroit où elles se trouvent sur les unes & les autres de ces montagnes. On peut en quelque sorte dire qu'il y a, généralement parlant, de ces matières qui sont des environs de la bouche du volcan, d'autres de son corps, & d'autres de sa base. Les pierres du haut de la Solfatare sont légères, tendres, d'un blanc cendré, recouvertes d'une poussière de même couleur. J'ai dit, en parlant des pierres du sommet de nos volcans, qu'elles avoient les mêmes qualités; elles ne sont pas cependant saupoudrées comme celles de la Solfatare, mais cette poudre peut avoir été enlevée par les pluies & les neiges dont nos montagnes ont été lavées depuis un long cours de siècles qu'elles ont cessé de jeter des flammes: je n'y ai pas non plus trouvé les sels marin & ammoniac, les parties sulfureuses & arsénicales que le Vésuve & l'Etna rejettent dans leurs éruptions, & sans doute par la même raison; les sels se dissolvent à l'eau, & les autres matières étant alors sous la forme d'une poussière ou d'une pierre très-tendre & très-friable, ne peuvent pas résister long-temps à l'action de ce fluide.

Une autre pierre du sommet de la Solfatare est d'un brun rougeâtre, dure, pesante, parsemée de points noirs: les rochers que j'ai vûs aux deux tiers du Puy-de-Domme, étoient en partie composés d'une pierre peu différente de celle-ci, le rouge en étoit seulement plus vif; elle n'avoit pas, il est vrai,
les

les points noirs, mais quoique les morceaux que j'ai apportés ne les aient pas, je suis persuadé qu'il s'en trouve où on les voit, puisqu'une pierre cendrée, qui fait partie de ces rochers, en est pointillée. Un coup de feu plus vif qu'un autre peut donner une couleur différente à une pierre qui, quant à la matière, est la même.

Suivant les descriptions que nous avons de la Solfatare, le corps de cette montagne n'est formé que de pierres ponces & de scories. J'ai quelques pierres ponces, elles sont d'un brun noirâtre ou rougeâtre, & remplies de trous de grandeur & de figure différentes; leur pesanteur spécifique n'est pas la même: il en est ainsi des pierres de nos montagnes. Les unes & les autres conviennent également en ce que les parois de leurs cavités sont le plus souvent recouvertes d'une poussière d'un brun tirant sur le noir, brillante, & que l'on prendroit pour des paillettes de verre mises en poudre. Toutes ces pierres, de quelque endroit qu'elles soient, affectent une figure globulaire: cette figure dépend, à ce que je crois, du mouvement de rotation qu'elles ont dû avoir dans les éruptions; alors lancées dans l'air au milieu des tourbillons de feu & de fumée, elles devoient suivre les mouvemens que la flamme prenoit par les agitations de l'air, qui sont nécessairement excitées dans une explosion aussi violente.

Le morceau que j'ai de la lave superficielle du Vésuve, c'est-à-dire, de cette espèce d'écume que l'on voit nager sur les ruisseaux enflammés qui sortent de la bouche du volcan, & qui en se refroidissant forment la lave; ce morceau, dis-je, est de figure irrégulière, rempli de tubérosités, d'un gris de fer foncé, & parsemé de points noirs. On voit un grand nombre de ces pierres sur tout le corps des montagnes de nos volcans éteints; elles ont, comme celles du Vésuve, les points noirs: il y en a aussi qui ont des points blancs, peut-être spatheux, & d'autres d'un jaune foncé. J'ai déjà rapporté la différence qui se trouve entre la lave de Volvic & celle du Vésuve; l'une est plus compacte, moins spongieuse que l'autre, mais elles se ressemblent par la couleur & par

les points noirs. La montagne de Volvic est le seul de nos volcans dont il soit sorti des ruisseaux de matière enflammée, qui puissent former des masses considérables; celui du Puy-de-Domme ne paroît avoir donné que des laves de quelques poudres d'épaisseur, à moins que les autres ne fussent recouvertes par les terres, & que les fouilles que l'on peut avoir faites dans les environs n'aient pas été assez profondes pour qu'on les découvrit: celles qui sont à l'extérieur se remarquent dans les ravins & dans les coupes des terres qu'on a faites au pic du Puy-de-Domme, pour adoucir la pente des grands chemins.

L'explication que les Académiciens de Naples donnent, dans leur histoire du Vésuve, de la courbure que les ruisseaux de matières fondues & enflammées prennent en se refroidissant, me fait penser que les pierres du Mont-d'or, ainsi courbées, sont réellement des laves: ces Auteurs prétendent que les ruisseaux se courbent ainsi parce que leur surface extérieure, frappée par l'air, se refroidit plus vite que l'intérieure qui, agissant alors contre les parois de cette croûte lorsqu'elle n'est pas entièrement froide, la pousse en dehors, l'oblige à se courber: lorsque cette croûte est assez dure pour résister à l'action intérieure, il s'en forme une seconde qui prend la même courbure, & ainsi de suite jusqu'à ce que le total soit assez épais pour pouvoir amortir l'effort du dedans. Les laves du Puy-de-Domme sont ainsi courbées à l'extérieur; j'en ai des morceaux arrondis, & composés de plusieurs couches; ils sont noirâtres ou d'un rouge brun, ils ont de ces points noirs ou jaune foncés dont j'ai parlé plus haut, & que je dois maintenant faire connoître, d'autant plus qu'ils me paroissent être le caractère distinctif auquel on reconnoît les pierres de volcan.

Ces points ne sont autre chose que des portions d'une matière vitrifiée, qui ont été unis avec la pierre, ou ce sont différentes parties de ces pierres sur lesquelles la violence du feu a plus agi, & qui ont ainsi été réduites en verre: les pierres envoyées de l'île de Bourbon en sont également

parfemées. La poussière brillante dont les cavités des pierres ponces sont couvertes, n'est aussi qu'un verre semblable mis en poudre : ce verre est-il métallique, ou n'est-il, comme le verre ordinaire, qu'une matière saline jointe à du sable ou à quelqu'autre matière vitrifiable ? Au coup-d'oeil il paroît dû à quelque métal : je ne me suis cependant pas encore assuré par l'expérience, qu'il le soit, mais j'ai formé un verre assez sensible, en poussant au feu une substance terreuse, tendre, friable, d'un rouge d'ocre, marquée de taches jaunes, qui s'attache fortement à la langue, & qui est très-stiptique. Cette matière se trouve dans le ravin du Mont-d'or ; dans le même endroit on trouve encore une autre terre gris de fer, qui a une odeur désagréable, & qui me paroît très-susceptible de cette transformation. La stipticité de la première substance semble indiquer beaucoup de fer : si cela est, il ne lui a manqué que d'être soumise à un feu violent pour devenir du verre, & c'est peut-être à des matières semblables que les parties de verre renfermées dans les pierres dont il a été question, doivent leur origine, de même que les paillettes brillantes des pierres ponces. Si cela étoit bien prouvé, on devrait avoir peu de doute sur celle de ces masses considérables de verre que l'on trouve dans certains volcans : je n'en ai point vû de pareilles dans les nôtres ; j'en ai cependant un morceau qui peut avoir un pouce de long, six lignes de large, & une ligne d'épaisseur, que l'on prétend venir du haut du Mont-d'or. Ce verre est noirâtre & à demi transparent : celui-ci, de même que les autres, ne seroit dû qu'à des glaises plus ou moins fusibles, & qui le seroient d'autant plus qu'elles contiendroient plus de sable ou de quelque métal. J'en connois plusieurs du royaume, à qui il ne faut, pour ainsi dire, qu'un ou deux coups de soufflet de forge pour être réduites en un verre noirâtre ou verdâtre, & qui se tire aisément en filets. Il me paroît inutile d'avoir recours, pour expliquer la formation de ce verre des volcans, à d'autres matières métalliques que celles qui peuvent être mêlées à des glaises de cette nature.

Je ne serois pas au reste éloigné de croire que les montagnes qui ont été des volcans ne pussent avoir renfermé de ces matières métalliques dégagées de toute espèce de terre, & dans l'état où on les trouve ordinairement. Les volcans se voient le plus souvent dans des pays où les métaux ne sont pas rares : ainsi il ne seroit pas étonnant que plusieurs des volcans jetaient des matières où l'on reconnût des substances métalliques altérées par le feu : je suis plus surpris que quelques Auteurs qui ont écrit sur le Vésuve & l'Étna, se soient tant étendus sur la discussion de cette opinion & du sentiment contraire. Les uns ont cru que des matières qui ressembloient si fort à des scories métalliques, devoient renfermer beaucoup de métal ; d'autres ont soutenu que ces scories n'étoient que celles de différentes espèces de pierres qui avoient acquis un certain degré de vitrification. Les uns & les autres peuvent avoir raison, suivant les différens cas : ce que j'ai dit est suffisant pour faire connoître qu'il y a des substances métalliques dans les productions de quelques volcans. D'un autre côté, j'ai poussé à différens degrés de feu, de l'ardoise & du schiste, c'est-à-dire, une ardoise moins bonne : j'ai eu pour résultat des masses plus ou moins spongieuses ; l'ardoise m'en a même donné une qui ne différoit presque point de la pierre ponce noirâtre. Des granits ainsi traités se sont réduits en scories assez semblables à celles de nos volcans, & j'ai dit plus haut que les couches de schiste & de granit formoient le corps des montagnes sur lesquelles les pics des volcans d'Auvergne sont assis : les matières rejetées par ces volcans peuvent donc être entièrement dûes aux pierres que ces montagnes renferment dans leur sein. Les parties métalliques peuvent n'y être qu'accidentellement & ne s'y pas toujours manifester, puisqu'elles ne sont pas absolument nécessaires à l'inflammation des volcans. Il suffit qu'il se trouve dans ces montagnes des matières qui puissent brûler, comme de l'huile de pétrole, du charbon de terre, du bitume liquide ou solide, & que par quelque cause que ce soit ces matières viennent à s'allumer : dès-lors la montagne

deviendra un fourneau, le feu y aura la violence la plus grande; il sera capable de fondre & de vitrifier les matières les plus intraitables.

Ce n'est point gratuitement que j'admets du bitume dans ces montagnes; les environs des volcans l'indiquent presque toujours: ceux du Vésuve, de l'Etna, de l'Hécla & de presque tous les autres, comme on peut le voir dans la Pyrologie topographique de Bottoni qui étoit aussi de ce sentiment, renferment des fontaines bitumineuses ou des carrières de charbon de terre, de jayet ou de bitume. Le monticule de Coelle & le Puy-de-Peje ou de la Poix ne sont pas à plus d'une demi-lieue de Clermont: plusieurs endroits de la ville même en sont voir. Le couvent des Bénédictins de cette ville est bâti sur un fond de bitume qui suinte entre les pierres des fondemens de cet édifice: ainsi il est plus que probable qu'il se rencontre quelque pareille substance inflammable dans ces montagnes, & que celles dont les environs n'en indiquent point, devoient en contenir que le feu a consumées. La légèreté de certaines pierres ponce noires en est en quelque sorte une preuve: elles ont tout l'extérieur & la légèreté des scories qui restent après la distillation du bitume. J'ai vu de ces pierres ponce sur la montagne de Volvic, autour de laquelle je ne connois point de matières bitumineuses & inflammables.

Je ne crois pas que l'on doute maintenant de la réalité de nos volcans, peut-être même que l'on craint pour les endroits qui en sont voisins: pour moi, sûr du premier point, je ne serois pas non plus entièrement hors de crainte par rapport au second. Si le sentiment que la plupart des Anciens, & après eux beaucoup de Modernes, ont sur la cause de la chaleur des bains ou fontaines d'eau chaude, est vrai, il y a aux environs de ces volcans éteints un feu souterrain qui ne demande peut-être qu'un peu plus d'activité pour faire sauter les terres qui le retiennent, & pour paroître au dehors. Ces Auteurs croient que la chaleur de ces eaux n'est due qu'à des espèces de volcans qui sont cachés. Les

eaux des Monts-d'or sont au pied de ces montagnes; celles de Clermont, quoique beaucoup plus éloignées, n'en sont cependant qu'à deux lieues: ainsi il pourroit bien se faire que leur chaleur fût entretenue par des feux qui auroient quelque communication avec ces volcans éteints, ou qui pourroient facilement s'en procurer une, s'ils devenoient un peu plus violens qu'ils ne le paroissent être. On pourroit peut-être objecter qu'il n'est pas possible que des feux se manifestassent ainsi à l'extérieur par ces eaux chaudes, sans paroître entièrement: l'on connoît cependant plusieurs endroits où l'existence d'un feu souterrain est encore plus sensible, puisqu'il en sort des fumées plus ou moins épaisses, selon que l'air est plus ou moins chargé de vapeurs; ce feu néanmoins ne paroît pas extérieurement à nu. J'ai vû un de ces endroits aux environs de Saint-Etienne en Forès, où l'on prétend qu'il y en a plusieurs: celui que j'allai visiter ne fumoit pas alors, mais l'on m'assura qu'il y avoit des temps où il étoit très-aisé de distinguer la fumée. Les pierres de tout ce canton ne peuvent que contribuer à établir ce fait; elles sont d'un rouge plus ou moins vif, de figures irrégulières, remplies de tubérosités & d'éminences comme plusieurs scories des volcans, mais elles ne sont pas comme elles à demi vitrifiées; les grains dont elles sont composées, n'ont plus de liaison, & un grand nombre sont recouvertes sur la surface qui regarde la terre, d'une poussière d'un jaune soufré, qui pourroit être occasionnée par une vapeur sulfureuse qui s'en élèveroit dans les temps où les fumées paroissent. Je ne sais si cet endroit ne seroit pas une des montagnes dont Papirius Maffon parle dans sa Description de la France, faite suivant le cours des rivières. Cet Auteur rapporte qu'il y a aux environs de Saint-Etienne trois montagnes où l'on voit continuellement des flammes; une se nomme la montagne de *mine*, l'autre de *viale*, & la troisième de *bute*. On pourroit encore objecter que nos volcans éteints n'ont point une cause permanente, comme la plupart de ceux qui jettent des flammes le plus souvent. Ces volcans sont dans des isles ou

sur les bords de la mer : suivant plusieurs Auteurs, ils reçoivent de cet élément par des canaux souterrains des matières qui réparent les pertes qu'ils font dans leurs éruptions, au lieu que nos volcans éteints doivent avoir consumé tout ce qu'ils contenoient de matières propres à s'enflammer, sans en pouvoir tirer de la mer dont ils sont si éloignés. Outre cela, il n'est pas sûr qu'une éruption ne cesse que lorsqu'il n'y a plus de matière inflammable : l'eau de la mer qui, suivant ces Auteurs, entre dans ces montagnes, n'y est peut-être attirée que lorsque le feu est déjà allumé ; elle ne sert peut-être alors qu'à l'augmenter, à le rendre plus actif & plus violent, & elle a la même action que l'eau commune que l'on jette sur le charbon de terre dans les forges de nos ouvriers en fer. Quand cela seroit, comme je le croirois d'autant plus volontiers qu'il est prouvé en Chymie que l'eau, dans une certaine proportion, est très-propre à accélérer la violence du feu, est-il constant que les volcans de l'intérieur des terres, qui ne cessent de jeter que pour recommencer avec plus d'impétuosité, aient besoin de ce secours ? Au reste, il pourroit fort bien ne pas manquer à nos volcans éteints, puisque, comme je l'ai dit, les montagnes où ils sont placés ont, dans quelques endroits de leur étendue, des étangs qui pourroient leur fournir.

Tout concourt donc à prouver que les montagnes dont il s'est agi dans ce Mémoire, ont été enflammées, qu'elles peuvent être dans une tension continuelle à l'inflammation *. La tranquillité des habitans de ces pays est peut-être semblable à celle des Catanois, lorsque vers le seizième siècle l'Etna vint à s'enflammer. « La mémoire des flammes de l'Etna, disent les Auteurs de l'histoire du Vésuve que j'ai « déjà citée, s'étoit perdue vers le seizième siècle, au point « que plusieurs habitans de Catane s'en moquoient & tenoient « pour fabuleux, comme Carrera le témoigne, tout ce qu'en « avoient rapporté tant d'Auteurs grecs & latins. Beaucoup «

* Les environs de Riom ont ressenti depuis mon voyage des secousses de tremblement de terre qui en seroient peut-être une sorte de preuve.

» d'autres imitoient l'incrédulité des Catanois avant l'éruption
 » de 1536, & cela parce qu'il s'étoit passé une longue suite
 » d'années sans que la montagne eût donné aucun signal des
 incendies qu'elle couvoit dans son sein. » J'ai trouvé les
 habitans de Clermont, de Volvic & du Mont-d'or dans
 des sentimens peu éloignés de ceux de Catane; ils étoient
 aussi disposés à regarder comme des fables ce que je disois
 des anciens incendies de leurs montagnes, que les Cata-
 nois pouvoient l'être au sujet de ceux de l'Etna: il n'en est
 pas cependant moins certain que leurs montagnes ont brûlé.
 La ressemblance des matières dont leurs pics sont composés,
 avec celles du pic du Vésuve, la figure de ces pics qui est
 la même, ne laissent aucun doute.

J'aurois cependant désiré trouver une anecdote semblable
 à celle qu'on lit dans la première lettre du septième livre
 des Lettres de Sidoine Apollinaire, évêque de Clermont,
 & qui m'a été indiquée par M. Ozy, à qui j'avois fait part
 du dessein où j'étois de décrire mes observations. Sidoine
 Apollinaire, dans le trouble & la consternation où sa ville
 étoit plongée à la nouvelle de l'approche des Goths, qui
 voulant faire une irruption sur les terres qui appartenoient
 aux Romains de ce côté, devoient passer par Clermont,
 écrit à S.^r Mamert, évêque de Vienne en Dauphiné, qu'il
 va, à son imitation, faire les prières qu'il avoit établies dans
 une calamité publique d'un autre genre: c'étoit dans un temps
 où les tremblemens de terre ébranloient par leurs secousses
 les murs de Vienne, où les montagnes jetoient des flam-
 mes, & où leurs sommets s'élevoient par l'amas des matières
 enflammées qu'ils vomissoient, & qui en retombant s'en-
 tassent les unes sur les autres. Les bêtes féroces même
 chassées des forêts par la peur, venoient se réfugier au mi-
 lieu de la ville: ce passage ne laisse aucun doute sur l'état des
 montagnes des environs de Vienne.

Je n'ai point vu ces montagnes; mais plusieurs de celles
 qui sont entre Thiers & Saint-Chaumont, ont une figure
 conique qui me fit penser dès-lors qu'elles pouvoient avoir
 brûlé:

brûlé: l'obligation d'avancer chemin m'empêcha de vérifier le fait. Quoique je n'aie pas été à Pontgibault, j'ai des preuves plus sûres encore, que les montagnes de ce canton sont des volcans éteints: j'en ai reçu des morceaux de laves qu'il étoit facile de reconnoître pour tels, par les points jaunes & noirs d'une matière vitrifiée que j'ai dit être le caractère le plus certain d'une pierre de volcan, qui n'étoit pas une pierre ponce. Je dois ces observations sur les environs de Pontgibault, à M. de l'Arbre, Médecin de cet endroit, qui m'en a fait espérer de très-curieuses sur ce pays. Une lettre de M. Ozy m'a appris qu'en quittant le chemin qui conduit au Puy-de-Domme, au dessus du village d'Orcine, & en prenant celui qui est à droite, qui conduit à Pontgibault, on trouve un banc immense de ce gravier noir qu'on observe aux environs du Puy-de-Domme.

Il paroît donc par ces différentes observations, que l'Auvergne & le Dauphiné renferment un grand nombre de montagnes qui ont brûlé; mais dans quel temps ont-elles ressenti ces effets terribles? Sidoine Apollinaire fixe ce temps pour celles de Vienne: il vivoit en 480 de l'ère chrétienne; il y a donc environ douze cens soixante-onze ans que ces montagnes ont brûlé. J'ai cherché à m'assurer du temps des éruptions des autres dont j'ai parlé. Les recherches que j'ai faites ont été inutiles: différentes chroniques fixent bien le temps de plusieurs tremblemens de terre arrivés dans quelques parties de la France; mais aucune ne parle d'éruptions de volcans*: il faut donc que ces montagnes aient été enflammées long-temps avant le siècle où Sidoine Apollinaire vivoit, car il y a lieu de croire que l'on auroit quelques anecdotes sur ces effets terribles, s'ils fussent arrivés dans des temps postérieurs à cet Écrivain, puisque l'on en a sur des tremblemens de terre arrivés long-temps après celui où il écrivoit, quoique les

* M. Ozy m'a appris depuis sa première lettre, qu'un Membre de l'Académie de Clermont, qui s'est déterminé à donner un Mémoire sur

le volcan du Puy-de-Domme, avoit trouvé dans des registres publics une anecdote qui donnoit le temps où cette montagne avoit brûlé.

158 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 tremblemens de terre ne soient pas en quelque sorte aussi effrayans que les éruptions des volcans, pour un pays sur-tout où celles-ci ne sont pas fréquentes. Au reste, quoi qu'il en soit du temps où ces montagnes ont brûlé, qu'il soit nécessaire de remonter aux siècles les plus reculés avant Sidoine Apollinaire, ou de descendre à ceux qui se sont écoulés depuis sa mort, j'ai pensé que les observations que j'avois faites sur ces volcans éteints, pourroient être agréables à l'Académie & au public, & engager les Naturalistes à tâcher de découvrir ceux que peuvent renfermer les différentes provinces de la France*.

* Des pierres ponce & des laves envoyées depuis la lecture de ce Mémoire par M. Vénel, Médecin, & qui sont de Montredon, à une demi-lieue de Pézenas, & de Péret, qui en est à deux lieues, m'ont fait

connoître que ces montagnes avoient brûlé : leurs sommets ne sont, suivant M. Vénel, que des amas de pierres ponce qui recouvrent des laves.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

LA *Figure première* représente un morceau ou portion d'une des petites roches des environs de Vichy, qui sont formées de couches ou calottes demi-sphériques.

Cette portion est représentée en dessus, pour faire voir des tubérosités *T, T, T, T*, dont la superficie supérieure de chaque calotte est hérissée : ces tubérosités affectent aussi la figure demi-sphérique ; elles sont concaves en dessous.

Fig. 2, morceau ou portion d'une autre petite roche semblable, vûe en dessous & dans une position inclinée, pour qu'on puisse remarquer les cavités *C, C, C, C*, ou la partie concave des tubérosités *T, T, T, T*, marquées dans la *Figure première*.

On a encore tracé dans la *Fig. 2*, les veines *V, V, V, V*, brunes, verdâtres & blanches, formées par les différentes calottes dont ces pierres sont composées.

Fig. 3, commencement ou noyau d'une de ces petites roches, ou plutôt caillou un peu plus gros que le poing, de la même nature, & composé par couche de la même façon que les roches.

Il est aisé d'y remarquer ces couches qui y occasionnent des espèces

de veines ou des ondulations *o, o, o, o, o*; ce caillou finit par une sorte de pédicule *P*.

PLANCHE II.

Fig. 1, morceau ou portion d'une petite roche du même endroit, qui est devenue presque de la dureté de l'agate, ou plutôt du marbre; cette dureté est telle, que cette pierre prend assez bien le poli.

Ce morceau étant dessiné par le côté, & tout ce côté étant représenté, on peut encore plus aisément distinguer le contour des veines, leur multiplicité, & l'on sent aisément que les tubérosités des différentes calottes ne sont occasionnées que par les contours que les couches prennent en se formant: d'où il suit également que ces tubérosités doivent être demi-sphériques en dessus & concaves en dessous.

Les veines *V, V, V, V* de ce morceau sont blanches ou brunes.

La base ou partie inférieure de ce morceau n'est qu'une masse solide qui n'est point distinguée par veines, mais parsemée de taches rondes *T, T*, & de lignes courbes *S, S*; ces taches & ces lignes sont aussi blanches ou brunes.

Il faut que les différentes couches dont la partie inférieure de ce morceau étoit composée, se soient effacées en se durcissant, ou plutôt que cette partie ne soit qu'une couche plus épaisse que les autres, & que la matière dont elle a été formée soit marbrée par elle-même, ou qu'elle l'ait été par des matières étrangères qui s'y sont insinuées en tout sens, & qui ont formé les taches & les lignes dont elle est ainsi marquée.

Fig. 2, éclat d'une portion de ces roches qui peuvent prendre le poli; il est veiné de brun, de blanc & de rougeâtre. Ces veines paroissent former moins de sinuosités.



EXAMEN CHYMIQUE DU BLEU DE PRUSSE.

Par M. MACQUER.

15 Nov.
1752.

LE Mémoire que je lus en 1748 avoit uniquement pour objet d'appliquer le Bleu de Prusse à la teinture : plusieurs Chymistes avoient donné sur cette matière des théories si vrai-semblables & appuyées sur des expériences si bien entendues, que je crus devoir m'en tenir alors à ce qu'on avoit dit avant moi là-dessus ; mais comme des circonstances particulières m'avoient déterminé à rendre ma découverte publique dans un temps où elle étoit encore fort éloignée de la perfection, je me suis cru obligé de continuer ensuite mes travaux , & de faire toutes les tentatives convenables pour mettre la dernière main à cette ébauche, qui pouvoit devenir un objet très-intéressant.

Quoique les recherches que j'ai faites sur cette matière ne m'aient pas encore amené au point où je voulois parvenir, elles m'ont cependant procuré un autre avantage, savoir, de me faire découvrir plusieurs choses nouvelles sur la nature & sur les propriétés du bleu de Prusse : ce sont ces découvertes dont je vais rendre compte dans le présent Mémoire ; mais avant que d'en parler, il ne sera pas hors de propos de rappeler ici brièvement ce que les Chymistes ont pensé jusqu'à présent sur la nature du bleu de Prusse.

Comme il n'y a pas encore bien long-temps qu'on a fait la découverte de ce bleu, il n'a pas été l'objet des recherches d'un grand nombre de Chymistes, & même la plupart de ceux qui ont travaillé dessus ont eu plutôt en vûe de le perfectionner & de le rendre utile, que d'en chercher la théorie-chymique. Parmi ceux qui ont donné quelque attention à ce dernier point, je ne connois que seus M. Geoffroy & M. l'Abbé Ménon qui aient chacun un sentiment bien décidé & différent l'un de l'autre.

Fig.

1.

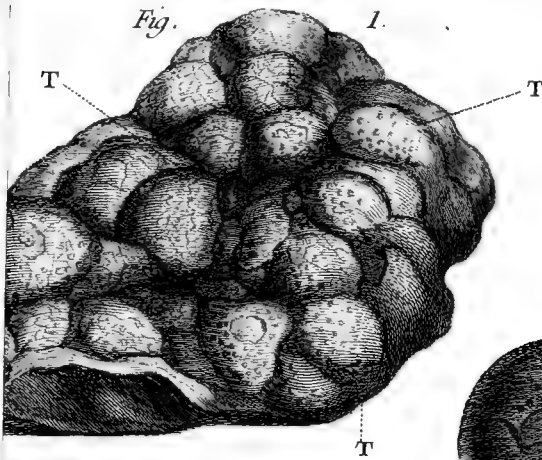


Fig. 3.

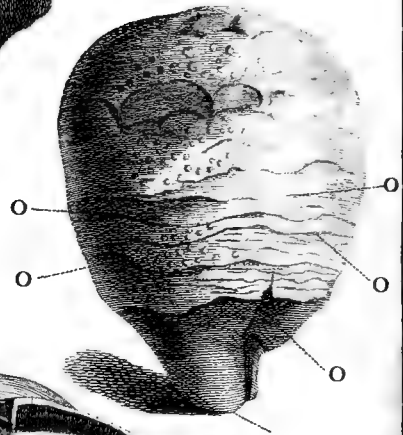
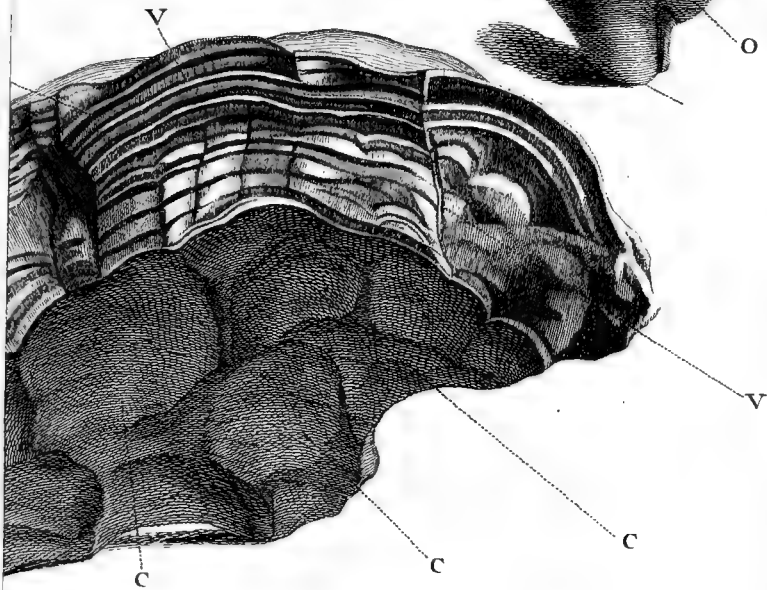


Fig. 2.



Pla I

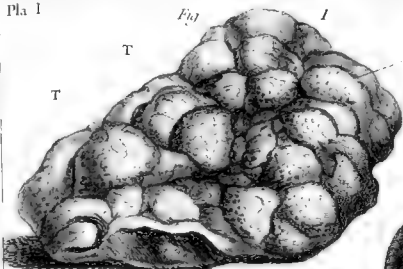


Fig 3



Fig 2

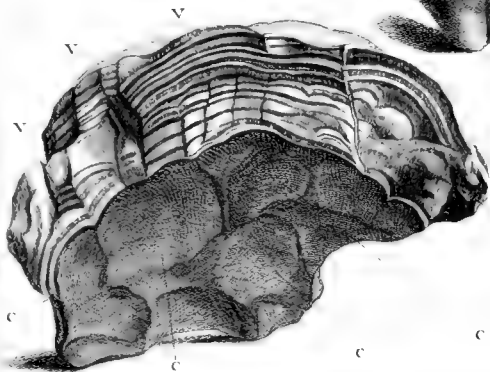


Fig. 1.

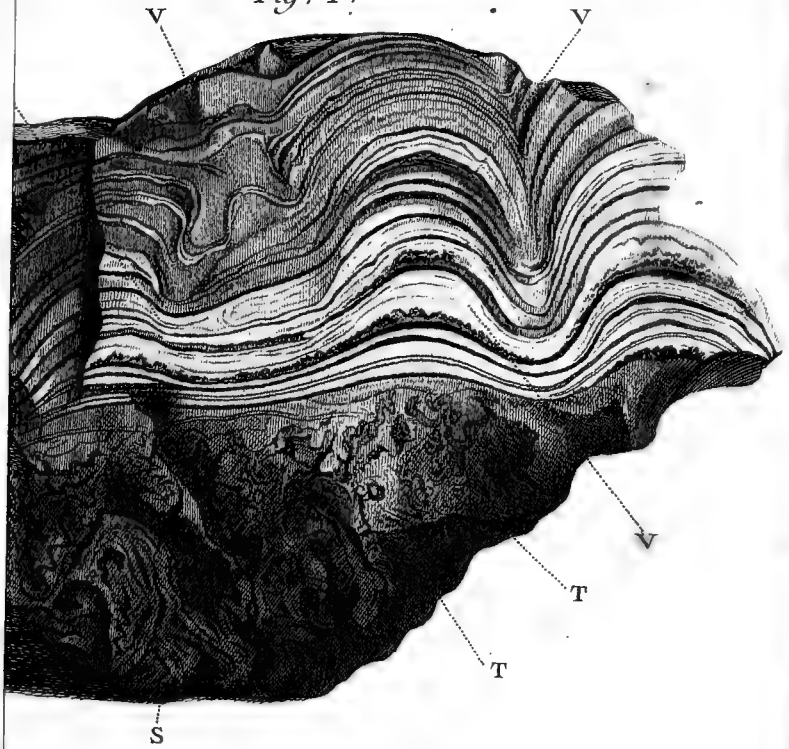
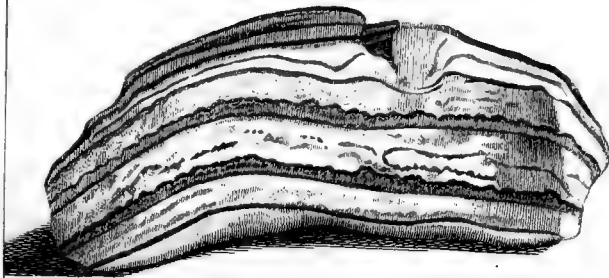


Fig. 2.



Pla II

Fig. 1

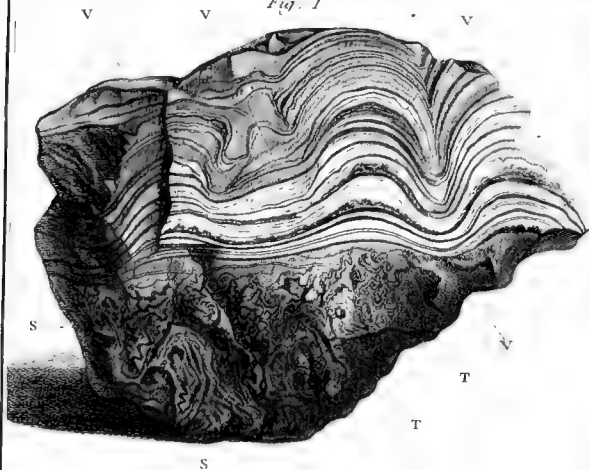
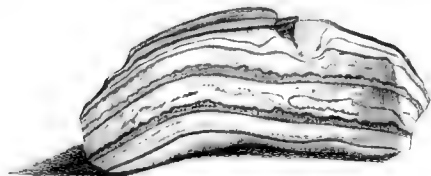


Fig. 2



Suivant M. Geoffroy, le bleu de Prusse n'est autre chose que le bitume du fer divisé par un alkali savonneux, & transporté sur la terre blanche de l'alun.

M. l'Abbé Ménon est persuadé au contraire qu'on doit regarder ce bleu comme le fer même, précipité dans sa couleur naturelle par la lessive alkaline savonneuse, & déposé sur la terre de l'alun.

Quoique ni M. Geoffroy ni M. l'Abbé Ménon n'aient pas, à ce que je crois, connu parfaitement la nature du bleu de Prusse, & qu'ils n'aient pas même fait toutes les expériences qui auroient pû servir de preuves à leur sentiment, il faut cependant convenir qu'ils ont l'un & l'autre approché de la vérité à certains égards; ainsi mon intention n'est pas de réfuter entièrement les théories qu'ont donné sur le bleu de Prusse ces deux habiles Chymistes, dont je respecte la mémoire, mais seulement de confirmer par des expériences qu'ils ont omises, ce qu'il y a de vrai dans leurs sentimens, & d'exposer celui qu'une grande quantité d'expériences nouvelles m'ont fait adopter à moi-même sur la nature de ce composé.

Tous les Chymistes qui ont travaillé jusqu'à présent sur le bleu de Prusse, n'ont cherché à le connoître & à le perfectionner qu'en le composant; & les tentatives qu'ils ont faites ont eu pour objet, tantôt l'alkali savonneux qu'ils ont essayé de préparer de plusieurs manières, en variant la qualité & la quantité des matières inflammables avec lesquelles on le calcinoit, & le degré de calcination même; tantôt ils ont essayé de varier les doses des ingrédients qu'on emploie dans la préparation de ce bleu, d'en retrancher quelques-uns, d'en ajouter de nouveaux, & de les combiner différemment: c'est aussi la méthode que j'ai suivie tant que je n'ai eu pour objet que de perfectionner le bleu de Prusse, comme teinture; mais quand j'ai eu résolu de l'examiner chymiquement pour en découvrir au juste la nature, j'ai suivi une route toute différente, savoir, d'examiner le bleu de Prusse tout fait, de le soumettre à différentes épreuves chymiques, & d'essayer

de le décomposer, ce que personne n'a fait jusqu'à présent dans un détail convenable; ainsi l'objet de ce Mémoire est, à proprement parler, l'analyse du bleu de Prusse.

J'ai commencé par présenter à du bleu de Prusse bien lavé & séché, un aimant qui n'en a pas attiré la moindre partie. On savoit déjà, & M. l'Abbé Ménon en fait mention dans son Mémoire, que le bleu de Prusse n'est pas attirable par l'aimant; mais ce qu'on ne savoit pas, & ce dont n'a pas parlé M. l'Abbé Ménon lui-même, quoique cela fût favorable à son sentiment, c'est que ce même bleu étant calciné, devient entièrement attirable par l'aimant. Voici comme j'ai fait cette expérience: j'ai mis du bleu de Prusse bien lavé & séché, dans un creuset placé entre des charbons ardens, il s'en est élevé des vapeurs qui avoient une odeur bien marquée d'alkali volatil (phénomène que M. Geoffroy le jeune a aussi observé dans la distillation du bleu de Prusse) & à mesure que ces vapeurs s'exhaloient, la couleur bleue disparoissoit pour faire place à une couleur jaune de rouille ou de safran de mars, que ce qui est demeuré dans le creuset a toujours conservée: cette poudre jaune, présentée à l'aimant, s'y est attachée en entier. J'ai aussi jeté du bleu de Prusse sur du nitre en fusion, & il a occasionné une détonation, assez foible à la vérité, mais cependant très-sensible.

Je crois qu'on peut conclurre de ces expériences, premièrement, qu'il y a effectivement dans le bleu de Prusse, comme tous les Chymistes l'ont cru jusqu'à présent, une matière grasse & inflammable; la sublimation de l'alkali volatil & la détonation avec le nitre m'en paroissent des preuves décisives: secondement, que M. Geoffroy s'est trompé lorsqu'il a cru que le bleu de Prusse n'étoit autre chose que la terre de l'alun enduite & colorée par le bitume du fer, puis-que la propriété qu'a ce bleu décoloré par la calcination d'être attirable, & d'être attirable en entier par l'aimant, est une preuve bien convaincante que ce qui sert de base au bleu n'est autre chose que la terre ferrugineuse elle-même: troisièmement, que M. l'Abbé Ménon qui pense que le bleu de

Prusse n'est uniquement que du fer, a raison en partie, puisque la terre ferrugineuse s'y trouve en entier. Mais est-il vrai, comme le croit cet Auteur, que la couleur bleue qu'il a, soit la couleur naturelle du fer, & ne dépende point de quelque substance étrangère qui s'unit avec ce métal & qui le colore ainsi? c'est ce que je n'examine point encore, pour ne pas interrompre la suite de mes expériences.

Après ces premières épreuves, j'en ai fait d'un autre genre, en essayant de décomposer le bleu de Prusse par le moyen des principaux dissolvans chymiques.

Quoique j'eusse lieu de présumer que les acides n'avoient aucune action sur ce bleu, puisqu'on le lave en quelque sorte dans de l'acide pour lui donner sa beauté & sa vivacité, j'ai cru cependant qu'il seroit à propos d'examiner si cette espèce de dissolvant ne l'altéreroit en aucune manière, principalement lorsqu'il seroit aidé par la chaleur.

J'ai donc versé sur du bleu de Prusse les trois acides minéraux séparément, & après avoir fait bouillir ces acides sur ce bleu, je n'ai remarqué aucune altération sensible dans cette couleur, sinon qu'ils avoient un peu augmenté son intensité: ces mêmes acides soumis ensuite aux expériences convenables, n'ont paru avoir rien dissous du bleu de Prusse qu'un peu de terre alumineuse. Je crois qu'on peut conclurre de ces expériences, que les acides n'ont point d'action sur le bleu de Prusse, lors même qu'ils sont aidés d'une chaleur assez considérable.

Après avoir essayé ainsi inutilement de décomposer le bleu de Prusse par les acides, j'ai eu recours aux alkalis. J'ai mis une demi-once de ce bleu dans un matras, & j'ai versé dessus dix onces de liqueur de nitre fixé par le tartre. Aussi-tôt que ces deux substances ont été mêlées ensemble, j'ai vu avec étonnement, que sans le secours de la chaleur la couleur bleue a entièrement disparu, la poudre du fond du matras n'avoit plus qu'une couleur grise assez terne: ayant mis ce vaisseau sur un bain de sable pour échauffer la liqueur jusqu'à la faire légèrement bouillir, cette couleur grise a aussi disparu entièrement; & tout ce qui étoit contenu dans le matras, tant la

poudre que la liqueur, n'avoit plus qu'une couleur jaune un peu rousse.

Ces expériences ne me laissèrent aucun lieu de douter que mon alkali fixe n'eût produit une altération considérable sur le bleu de Prusse, mais je ne savois au juste en quoi elle consistoit, ni à quoi attribuer la destruction totale de la couleur bleue.

Pour me décider là-dessus, j'ai pris le parti d'examiner, tant la poudre jaune qui n'étoit que du bleu de Prusse décoloré, que la liqueur alkaline qui lui avoit emporté sa couleur; & afin d'être bien assuré que l'alkali avoit fait sur le bleu de Prusse tout l'effet qu'il étoit capable de produire, j'ai versé de nouvel alkali sur ce bleu déjà décoloré & devenu jaune, je l'ai fait bouillir dans cet alkali, qui étoit du nitre fixé de même que dans la première expérience; après quoi j'ai filtré la liqueur, & j'ai lavé avec grand soin la poudre jaune restée sur le filtre, jusqu'à ce que l'eau dans laquelle je la lavois fût parfaitement insipide: j'ai versé ensuite de l'eau forte sur une partie de cette poudre lavée; il s'est fait une grande effervescence, la poudre a été dissoute, & le tout est demeuré jaune sans qu'il parût aucun vestige de bleu. J'ai mis dans un creuset l'autre partie de la poudre jaune, je l'ai calcinée jusqu'à la faire un peu rougir, après quoi je l'ai présentée à une barre de fer aimantée qui l'a attirée en entier comme du fer pur.

Ces expériences étant une preuve complète que ce qui reste du bleu de Prusse après qu'il a été décoloré par l'alkali, n'est autre chose que du fer, j'en ai conclu que l'alkali décompose ce bleu & dissout tout ce qui n'est pas fer, & j'ai dès-lors tourné toutes mes vûes sur cet alkali qui avoit ainsi décoloré le bleu, étant très-persuadé que j'y retrouverois tout ce qui manquoit au fer pour être du bleu de Prusse.

La première expérience que j'ai faite sur cet alkali, a été d'y mêler de l'eau forte jusqu'au point de saturation. J'ai observé dans cette occasion deux choses très-remarquables, savoir, qu'il a fallu une moindre quantité d'acide pour saturer cet alkali après qu'il avoit ainsi servi à décolorer du bleu de Prusse,

Prusse, qu'il n'en falloit pour le mettre au point de saturation avant qu'il eût été employé à cette opération, & que quand il a cessé de faire effervescence avec l'acide, il est devenu d'une couleur verte assez foncée; quelque temps après, il s'est formé dans la liqueur un précipité d'un bleu foncé, & à mesure que ce précipité est tombé au fond du verre, la liqueur a repris la couleur jaune qu'elle avoit auparavant.

Ces deux phénomènes m'ont paru mériter beaucoup d'attention; le premier sembloit m'indiquer que l'alkali, en se chargeant de la matière colorante du bleu de Prusse, perdoit une partie de son alkalinité, que par conséquent on pourroit le charger de cette matière colorante jusqu'au point de saturation, & qu'il auroit peut-être alors des propriétés dignes d'attention; à l'égard du second, je ne savois si ce précipité bleu étoit de vrai bleu de Prusse entier que l'alkali avoit dissous, ou bien si ce n'étoit que la substance qui ordinairement, jointe avec le fer, forme le bleu, mais qui, dans cette occasion, auroit été rendue sensible sans être combinée avec ce métal.

Je résolus alors de faire une expérience qui tendoit à éclaircir mes doutes en même temps sur l'un & l'autre point: ce fut de faire digérer toujours le même alkali sur de nouveau bleu de Prusse, jusqu'à ce que je m'aperçusse qu'il ne fût plus capable de le décolorer. Je le fis effectivement, & j'amenai l'alkali, à force de lui donner du bleu de Prusse à décolorer, au point qu'il ne faisoit plus aucune impression sur cette substance, & que ce bleu, après avoir demeuré long-temps dans la liqueur alkaline bouillante, demeurait aussi bleu qu'auparavant. Je filtrai la liqueur, alors elle avoit une belle couleur jaune citronnée; j'en goûtai, elle ne me parut point avoir de saveur alkaline, ce qui me fit juger que non seulement l'alkali étoit chargé autant qu'il pouvoit l'être de la matière colorante du bleu de Prusse, mais même que cette matière lui avoit fait perdre ses propriétés alkalines, & l'avoit, pour ainsi dire, *neutralisé*: je le mêlai, pour m'en assurer, avec du sirop violat, à la couleur duquel il n'occasionna effectivement aucun changement; j'y versai ensuite de l'eau forte, & cet acide ne

produisit pas la moindre effervescence, ce qui ne me laissa aucun lieu de douter que mon sel, en se chargeant de la matière colorante du bleu de Prusse, n'eût effectivement perdu toutes ses propriétés alkales, comme je l'avois d'abord soupçonné.

Quoique l'eau forte, en se mêlant avec l'alkali saturé de la matière colorante du bleu de Prusse, n'y eût occasionné aucune effervescence, ainsi que je viens de le dire, cependant la liqueur devint verte, & il s'y forma quelque temps après un précipité bleu, comme cela étoit arrivé lorsque j'avois achevé de saturer avec de l'eau forte un alkali qui n'étoit pas chargé jusqu'au point de saturation de la matière colorante du bleu de Prusse, mais le précipité de cette dernière expérience étoit beaucoup moins abondant. Pour connoître au juste la nature de ce précipité, je résolus d'en rassembler une quantité assez considérable, afin de le soumettre aux expériences convenables.

Je décolorai donc une demi-livre de bleu de Prusse avec dix livres de liqueur de nitre fixé, & j'en précipitai par le moyen de l'eau forte une quantité raisonnable de fécule bleue : comme je me souvins alors que quelque temps auparavant j'avois précipité une semblable fécule de la lessive alkale propre à faire le bleu de Prusse, par la seule addition de l'eau forte, sans y ajouter ni alun, ni vitriol, je soupçonnai que ces deux fécules pouvoient être de la même nature; je crus qu'il étoit à propos de rassembler aussi une quantité convenable de ce second précipité pour le soumettre aux mêmes expériences que l'autre, ce que je fis en saturant une grande quantité de lessive alkale de sang de bœuf avec de l'eau forte. Enfin, comme on précipite aussi une fécule bleue en saturant une dissolution de sel de soude avec un acide, sans aucune addition d'alun ni de vitriol, & qu'il me sembloit qu'on avoit prononcé (à la vérité avec beaucoup de vrai-semblance, mais cependant sans en apporter de preuves absolument convaincantes) que cette fécule bleue de la soude étoit de vrai bleu de Prusse, j'ai rassemblé une quantité suffisante de ce bleu de la soude pour lui faire subir les mêmes épreuves qu'à mes deux autres précipités.

Je ne m'arrêterai point ici à rapporter en détail toutes les expériences que j'ai faites pour découvrir la nature de ces trois précipités ; je me contenterai de dire en général , que la calcination , l'aimant , les acides & les alkalis , qui ont produit sur ces précipités absolument les mêmes effets que sur le bleu de Prusse , ne m'ont laissé aucun lieu de douter qu'ils ne fussent autre chose que ce bleu même.

En réfléchissant sur la nature du précipité que j'avois retiré par le mélange de l'eau forte avec le nitre fixé , auquel j'avois fait décolorer un vingtième de son poids de bleu de Prusse , précipité qui n'est que de vrai bleu de Prusse lui-même , ainsi que je viens de le dire , je soupçonnai que cet alkali , en même temps qu'il s'étoit chargé de la matière colorante du bleu de Prusse , avoit aussi dissous un peu de fer , & que ce fer séparé d'avec l'alkali par l'acide , s'étoit , en se précipitant , réuni avec une quantité proportionnée à la sienne de la matière qui peut le colorer en bleu , dissoute avec lui dans l'alkali ; qu'ainsi , pour séparer d'avec cet alkali tout ce qu'il avoit dissous de cette partie colorante , il ne s'agissoit peut-être que de le mêler avec une quantité convenable de fer suffisamment divisé ; qu'enfin , si cela étoit ainsi , mon alkali , en décolorant le bleu de Prusse , étoit devenu par une simple digestion une très-bonne lessive propre à reproduire ce bleu , & par conséquent , sans aucune calcination , absolument semblable à celui qu'on prépare exprès pour cela , en le faisant calciner avec des matières inflammables. Le mélange de ma liqueur alkaline avec une dissolution de vitriol verd eut bientôt éclairci mes doutes , il résulta de ce mélange un précipité verd de montagne , accompagné d'une écume bleue , précisément comme cela arrive lorsqu'on prépare le bleu de Prusse avec la lessive ordinaire : enfin un peu d'acide versé sur ce précipité , le changea tout entier en un bleu extrêmement éclatant.

Après m'être ainsi assuré qu'un alkali qui a décoloré un vingtième de son poids de bleu de Prusse , devient une excellente lessive propre à reproduire ce bleu avec du fer , curieux

de voir quel effet seroit celui que j'avois chargé jusqu'à parfaite saturation de la matière colorante de ce même bleu, je me hâtai d'en mêler avec une dissolution de vitriol verd; dans l'instant du mélange, qui se fit sans aucune effervescence, les deux liqueurs se troublèrent & devinrent d'un bleu foncé extrêmement beau: ce qui troubloit les liqueurs tomba peu à peu au fond du vase sous la forme d'un précipité bleu très-abondant. Je versai après cela encore quelques gouttes de mon alkali saturé, dans la dissolution de vitriol qui étoit devenue claire, il arriva la même chose que la première fois. Je précipitai ainsi successivement en bleu de Prusse, tout le fer contenu dans la dissolution de vitriol. Après avoir décanté la liqueur & lavé le précipité, je versai dessus de l'esprit de sel; cet acide n'y occasionna aucun changement, il n'augmenta point l'intensité de la couleur, & ne diminua point la quantité du précipité.

Ces expériences démontrent que la matière que les alkalis dissolvent du bleu de Prusse sur lequel on les fait digérer, est précisément la même que celle dont ils se chargent lorsqu'on les suit calciner avec des matières animales; qu'ainsi les alkalis préparés par la calcination ordinaire pour faire du bleu de Prusse, & ceux qui ont décoloré du bleu de Prusse tout fait, sont parfaitement semblables; avec cette différence seulement, que par la digestion sur le bleu de Prusse tout fait, on peut, comme je l'ai dit, charger l'alkali de la matière colorante, autant qu'on le veut, & même jusqu'à parfaite saturation; ce qui me paroît impossible par la calcination, à cause d'une infinité d'obstacles dont il seroit trop long de faire l'énumération. Ainsi, dans le dessein où j'étois d'examiner la lessive alkaline propre à faire le bleu de Prusse, ne doutant point que les propriétés de celle qui est chargée de matière colorante jusqu'au point de saturation, ne fussent les plus marquées & les plus faciles à découvrir, c'est cet alkali ainsi saturé que j'ai choisi par préférence à tout autre.

Pour en avoir une quantité convenable, j'ai pris un alkali déjà calciné à l'ordinaire avec des matières animales, & je lui

ai fait décolorer du bleu de Prusse jusqu'à parfaite saturation : il a fallu beaucoup moins de ce bleu pour l'amener à ce point, que je n'en avois employé pour saturer de même un alkali ordinaire ; la raison en est facile à apercevoir, c'est que l'alkali calciné est déjà à moitié saturé par la calcination d'une matière absolument semblable à celle qu'il dissout sur le bleu de Prusse.

Cette matière colorante du bleu de Prusse, qui vraisemblablement est une matière inflammable dans un état singulier, & que je crois très-peu connu, a des propriétés remarquables ; elle a une si grande affinité avec les alkalis, que non seulement ils la dissolvent avec une extrême facilité, mais encore que quand ils l'ont dissoute, elle n'en peut être séparée par les acides mêmes les plus forts, & aidés par la chaleur : c'est ce que l'expérience n'a démontré d'une manière très-évidente. Cette même matière a aussi une assez grande fixité, car j'ai fait évaporer jusqu'à siccité une portion de l'alkali qui en étoit saturé ; il a toujours conservé sa neutralité, & la propriété de précipiter le fer en bleu de Prusse : ce n'a été qu'en le faisant rougir dans un creuset que je suis parvenu à lui enlever cette substance, qui s'est exhalée en vapeurs chargées d'alkali volatil, comme cela arrive lorsqu'on décolore du bleu de Prusse par la calcination. Il y a même lieu de croire que quand cette matière éprouve ainsi l'action du feu dans l'un & dans l'autre cas, elle ne se dissipe pas entièrement en vapeurs, mais qu'elle se décompose ; une partie se change en alkali volatil & s'exhale en vapeurs, le reste devient entièrement charbonneux & demeure fortement attaché à la substance avec laquelle il étoit joint d'abord : un œil noir, qu'une assez forte calcination n'a pû enlever à l'alkali, & la propriété d'être altérable par l'aimant, qu'a acquise le bleu de Prusse décoloré par la calcination, sont des preuves de ce que j'avance.

Je termine cette énumération des propriétés de la matière colorante du bleu de Prusse, en faisant remarquer que cette substance qui, étant combinée avec l'alkali, y est, comme

nous venons de le voir, si fortement adhérente, qu'elle n'en peut être séparée par les acides les plus forts, même ne aidés de la chaleur, en est cependant détachée avec la plus grande facilité dans l'opération du bleu de Prusse, c'est-à-dire, lorsqu'on mêle avec une dissolution de fer l'alkali avec lequel elle est unie; car il est très-certain, & l'expérience me l'a prouvé, que dans cette occasion l'acide de la dissolution du fer quitte le métal pour s'unir avec l'alkali & former avec lui un sel neutre; & que la matière colorante dont cet alkali étoit chargé, s'en sépare dans le même moment pour s'attacher au fer & le convertir en bleu de Prusse. Cela pourroit paroître fort étonnant, si on ne connoissoit point encore les doubles affinités; mais on sait qu'une substance qui n'est pas en état de séparer l'une de l'autre deux autres substances, faute d'avoir avec l'une des deux une assez grande affinité, devient capable de produire cette séparation, si elle est elle-même unie avec une quatrième substance qui ait avec l'autre un degré d'affinité suffisant pour compenser le défaut de la sienne: or c'est, je crois, ce qui arrive dans l'occasion présente. Je me suis beaucoup étendu sur ces doubles affinités dans les Mémoires que j'ai donnés sur l'arsenic, à l'occasion des propriétés du nouveau sel neutre arsénical que j'ai découvert; ainsi je ne m'y arrêterai point ici, je me contenterai de faire remarquer que l'alkali saturé de la matière colorante du bleu de Prusse fournit encore à la Chymie un nouvel exemple de ces doubles affinités, & un exemple d'autant plus complet, que les dissolutions de fer ne sont point les seules qui puissent procurer la séparation de ces deux substances, mais que la même propriété est commune aux dissolutions métalliques quelconques, & que les alkalis fixes ne sont point les seuls qui puissent décolorer le bleu de Prusse, se charger jusqu'à parfaite saturation de la matière colorante, & précipiter ensuite toutes les dissolutions métalliques; mais que les alkalis volatils ont aussi précisément la même propriété, ce qui est fort remarquable.

J'ai mêlé de mon alkali fixe saturé de la matière colorante

du bleu de Prusse, avec toutes les dissolutions de métaux & demi-métaux, & il n'y a pas une de ces dissolutions où ce mélange n'ait occasionné un précipité considérable. La même chose est arrivée avec l'alkali volatil du sel ammoniac saturé aussi de la matière colorante du bleu de Prusse : voici ce que j'ai remarqué de plus intéressant dans toutes ces précipitations métalliques.

Premièrement, toutes les dissolutions de fer sont précipitées en bleu de Prusse par les alkalis volatils chargés de matière colorante, de même que par les alkalis fixes imprégnés de la même matière.

Secondement, de tous ces précipités métalliques, il n'y a que celui du fer qui soit d'une couleur belle & décidée, tous les autres n'ont que des couleurs différemment nuancées & altérées par le gris.

Troisièmement, il y en a plusieurs dont les couleurs sont entièrement différentes de la couleur naturelle du métal avec lequel ils sont formés ; tel est, par exemple, celui de l'argent de coupelle dissous dans l'eau forte, dont la couleur est un fauve brun.

Quatrièmement, tous ces précipités métalliques ont, à la couleur près, précisément les mêmes propriétés que le bleu de Prusse, savoir, d'être insolubles dans les acides, de saturer les alkalis fixes & volatils d'une manière propre à reproduire des précipités tout semblables avec les mêmes dissolutions métalliques, de produire des vapeurs d'alkali volatil lorsqu'on les calcine, & de reprendre alors sans aucune addition toutes leurs propriétés métalliques.

Après ce que nous avons dit dans ce Mémoire, tant des propriétés de la matière colorante du bleu de Prusse, que de celles des alkalis avec lesquels elle est unie, il n'est pas difficile d'apercevoir la raison pour laquelle, lorsqu'on fait du bleu de Prusse suivant la méthode ordinaire, on est obligé d'ajouter de l'alun dans le mélange & ensuite de l'acide, pour donner la couleur bleue à la fécule lorsqu'elle est précipitée : ces deux articles sont cependant ceux qui ont le plus embarrassé les

Chymistes qui ont cherché à donner des théories du bleu de Prusse, & c'est même en voulant rendre raison de la nécessité de l'addition de ces deux matières, qu'ils me paroissent s'être écartés de la vraie théorie.

M. Geoffroy considérant que le précipité qui résulte du mélange de l'alun & du vitriol avec la lessive savonneuse, n'a qu'une couleur verte au lieu d'être bleu, & qu'il ne devient bleu qu'après l'addition d'un acide, a cru que la couleur verte de ce précipité lui venoit du mélange de la terre jaune du vitriol avec un précipité bleu; que l'acide dissolvoit cette terre jaune, & laissoit par conséquent alors paroître le bleu dans toute la pureté. M. Geoffroy a eu raison dans un sens, en pensant de la sorte; cependant, comme il n'avoit pas saisi la véritable cause de la précipitation de la terre jaune du vitriol avec le bleu de Prusse, il a cru que ce bleu étoit composé seulement du bitume du fer transporté sur la base de l'alun, & que toute la terre ferrugineuse, dépouillée de son principe inflammable, & devenue jaune en conséquence, devoit être enlevée par l'acide, ce qui ne nous paroît pas s'accorder avec ce que les expériences que nous allons rapporter bien-tôt semblent indiquer.

M. l'Abbé Ménon dit de l'alun, que *sa terre servoit de base aux molécules de fer, & éclaircissoit la couleur trop foncée du bleu de Prusse*: pour ce qui est de l'acide, il a prétendu qu'il dissolvoit la trop grande quantité de terre alumineuse, & qu'il excitoit une effervescence très-propre à développer le bleu. Voici ce que je pense des effets de l'alun & de l'acide, lorsqu'ils concourent à la production du bleu de Prusse.

Les alkalis préparés par la calcination à l'ordinaire pour servir à faire du bleu de Prusse, sont bien éloignés d'être chargés autant qu'ils puissent l'être, c'est-à-dire, jusqu'au point de saturation, de la matière inflammable propre à colorer le fer en bleu; c'est ce dont il est fort aisé de se convaincre par les expériences ordinaires, qui indiquent qu'ils sont encore fort alkalis: de-là il arrive que lorsqu'on mêle ces alkalis avec la dissolution de vitriol, il se fait en même temps deux sortes de

de précipités, savoir, du bleu de Prusse précipité par la portion de l'alkali chargée de matière inflammable, & de la terre ferrugineuse avec la couleur jaune, précipitée par la partie purement alkaline : c'est le mélange de ces deux précipités qui fait le verd ; & comme le jaune est dissoluble dans les acides, tandis que le bleu ne l'est pas, il est évident que l'acide dissout & emporte le précipité jaune, ce qui fait alors paroître la couleur bleue de l'autre dans toute sa pureté.

A l'égard de l'alun, comme ce sel est composé de l'acide vitriolique, & d'une terre blanche fort fine, il est clair qu'il ne peut que favoriser beaucoup la production du bleu, lorsqu'on l'associe au vitriol pour le mêler avec une lessive alkaline qui n'est que peu chargée de matière colorante, parce que l'acide qu'il contient se joint avec la partie purement alkaline de la lessive, & laisse la portion savonneuse d'autant plus en état de précipiter & de colorer en bleu la base ferrugineuse du vitriol : les deux expériences suivantes vont mettre ceci dans un plus grand jour.

Premièrement, j'ai mêlé de l'eau forte jusqu'au point de saturation avec une lessive propre à faire du bleu de Prusse, & puis je l'ai versée sur une dissolution de vitriol de Mars ; cette liqueur qui, avant d'être ainsi saturée, ne produisoit avec ce vitriol qu'un précipité verd, sur lequel il falloit verser beaucoup d'acide pour l'amener au bleu, a produit avec ce même vitriol, après la saturation par l'eau forte, un précipité d'un très-beau bleu, qui n'a eu besoin d'aucun acide pour être avivé. Il me paroît que cela n'est arrivé ainsi que parce que l'acide ayant saturé la partie alkaline de la lessive avant son mélange avec le vitriol, l'a mise par-là hors d'état de précipiter la terre jaune ferrugineuse : ainsi il est indifférent, quand on veut faire du bleu de Prusse avec une lessive qui n'est pas entièrement saturée de matière colorante, de saturer cette lessive avec de l'acide avant son mélange avec le vitriol, ou bien de verser ce même acide après le mélange sur le précipité verd qui se forme alors : toute la différence que cela fait, c'est que dans le premier cas l'acide empêche le précipité

jaune de se former, & dans le second il dissout & fait disparaître ce même précipité jaune lorsqu'il s'est formé.

Ma seconde expérience a consisté à mêler dans une dissolution d'alun, de l'alkali fixe entièrement saturé de matière colorante du bleu de Prusse; il ne s'est pas formé un seul atome de précipité dans ce mélange, qui est demeuré constamment clair & limpide: de là je crois pouvoir conclurre que l'alun ne contribue directement en rien à la production du bleu de Prusse, qu'il n'est utile que pour saturer la partie alkaline des lessives qui ne sont point suffisamment imprégnées de matière colorante, puisqu'il ne forme aucun précipité avec celles qui en sont chargées jusqu'au point de saturation; qu'il ne suit par conséquent alors que l'effet d'un acide qu'on mèleroit dans cette même lessive, c'est-à-dire, qu'il empêche le précipité jaune de se former. Il est vrai que dans ce cas la base terreuse se précipite à la place de la base ferrugineuse du vitriol; mais comme cette terre de l'alun est légère & très-blanche, elle ne gâte point la couleur du précipité bleu, elle ne peut que la rendre plus pâle, & en diminuer un peu l'intensité.

Après toutes les expériences qui ont été exposées dans ce Mémoire, je crois qu'on ne peut révoquer en doute que le bleu de Prusse ne soit autre chose que du fer coloré en bleu; mais d'où vient à ce fer cette couleur bleue? est-ce simplement la couleur naturelle & primitive, exaltée, si l'on veut, par la matière inflammable? ou bien, sans être bleu lui-même, ne doit-il cette couleur qu'à une matière hétérogène, avec laquelle il est combiné? ce sont des questions que je me suis déjà faites au commencement de ce Mémoire, & dont j'ai remis l'examen jusqu'à présent: je finis donc en exposant brièvement les raisons pour & contre.

Toutes les preuves sur lesquelles M. l'Abbé Ménon établit son sentiment, se réduisent aux deux propositions suivantes; la première, qu'effectivement la couleur naturelle du fer est le bleu; la seconde, que la lessive alkaline propre à faire le bleu de Prusse, précipite aussi presque toutes les autres

Substances métalliques sous la couleur qui leur est naturelle.

Je crois qu'on peut dire de la première de ces deux propositions, qu'elle est avancée sans preuves suffisantes : en effet, que l'on examine le fer dans son état naturel, réduit même, si l'on veut, en particules aussi fines qu'il sera possible, on ne lui trouvera jamais qu'une couleur blanche, livide, qui n'a, ce me semble, nulle ressemblance avec le bleu. Il est vrai que le fer acquiert de lui-même une couleur bleue, lorsqu'on le fait chauffer à un certain degré ; mais il faut premièrement faire attention que la chaleur qu'on est obligé de donner au fer pour lui faire prendre cette couleur, ne laisse point du tout ce métal dans son état naturel : il paroît au contraire qu'elle ne peut manquer de lui occasionner une altération sensible.

Secondement, il faut remarquer que le bleu n'est pas la seule couleur qu'acquiert le fer quand on le fait chauffer ; il devient aussi jaune, oranger, cramoisi, pourpre, violet : pourquoi chacune de ces couleurs ne seroit-elle point regardée comme la couleur naturelle du fer, aussi-bien que le bleu ?

Troisièmement, le cuivre rouge étant chauffé jusqu'à un certain point, acquiert aussi toutes les mêmes nuances, parmi lesquelles on remarque sur-tout beaucoup de bleu & de violet : seroit-on bien fondé à dire pour cela que la couleur naturelle du cuivre rouge est le bleu ou le violet ? Pour moi, il me paroît que toutes les nuances que la chaleur donne au fer & au cuivre, peut-être même encore à d'autres substances métalliques, dans lesquelles on remarque l'ordre naturel & gradué depuis les plus claires jusqu'aux plus foncées, ne peuvent être attribuées non plus qu'à une altération successive & graduée de leur principe inflammable, plus ou moins développé ou brûlé par la chaleur ; par conséquent, qu'aucune des couleurs qu'ils acquièrent dans cet état contre nature, ne peut être regardée comme leur couleur naturelle, & qu'on ne doit donner ce nom qu'à celle qu'ils présentent constamment à nos yeux, lorsqu'ils sont dans leur état parfait, & qu'ils n'ont point été altérés par la chaleur.

La seconde proposition de M. l'Abbé Ménon, qui di que la lessive du bleu de Prusse précipite presque toutes les substances métalliques sous leur couleur naturelle, me paroît un peu trop générale. Il est bien vrai qu'il y a quelques substances métalliques qu'elle précipite sous des couleurs approchantes de leur couleur naturelle, comme le cuivre, par exemple, & le bismuth qu'elle précipite, le premier en jaune, le second en blanc rougeâtre; mais il est certain aussi qu'il y en a d'autres qu'elle précipite sous des couleurs absolument différentes de celle qu'elles ont naturellement: tel est l'argent de coupelle, par exemple, qui est précipité en couleur fauve, & le mercure sublimé corrosif qui est précipité en verd pâle, cela suffit pour qu'on puisse dire qu'il est possible que le fer soit dans le même cas. /

Voici maintenant les raisons qui me font croire que le fer, sans être bleu naturellement, devient cependant d'un très-beau bleu, tel que nous le voyons dans le bleu de Prusse, en le combinant avec la matière inflammable de la lessive sulfureuse.

Si l'on se rappelle la décoloration du bleu de Prusse par les alkalis, qui, en enlevant sa matière inflammable, réduisent ce bleu à la condition de simple fer, mais de fer qui n'a qu'une couleur jaune, & qu'on se ressouvienne en même temps que l'alkali chargé de cette matière inflammable, devient par-là capable de précipiter en vrai bleu de Prusse toutes les dissolutions de fer que les alkalis ordinaires ne précipitent qu'en couleur jaune de rouille, il doit paroître bien vraisemblable que ce même fer qui, séparé des acides par lesquels il étoit dissous, n'a jamais qu'une couleur jaune, ne fait point partie du bleu de Prusse, comme étant bleu lui-même & fournissant une base bleue; cependant, comme M. l'Abbé Ménon a avancé que les alkalis ordinaires ne séparent point tout l'acide uni au fer, & que c'est cette portion d'acide restante qui le fait paroître jaune, & non pas une privation de phlogistique, & que, si cela étoit vrai, on pourroit croire avec M. l'Abbé Ménon que l'alkali impropné de

matière inflammable séparant plus exactement l'acide du fer, lui fait reprendre sa couleur bleue qu'il n'a pas perdue, & qui n'est que déguisée par l'acide; pour ôter tout soupçon, j'ai fait l'expérience suivante.

J'ai pris de la limaille de fer bien fine; je l'ai réduite, par le moyen d'une chaleur assez douce à la vérité, mais continuée pendant long temps, en un safran de Mars parfaitement jaune & friable. J'ai dissous ce safran de Mars dans de l'eau forte, il s'y est dissous en entier, & ayant mêlé cette dissolution avec suffisante quantité de la lessive chargée jusqu'au point de saturation de matière colorante du bleu de Prusse, j'ai précipité tout mon safran de Mars en très-beau bleu de Prusse sans aucune addition.

Il me paroît incontestable que la couleur jaune qu'a le fer dans cette expérience, avant d'être combiné avec la lessive chargée de matière inflammable, ne peut être attribuée à autre chose qu'à la privation de phlogistique, occasionnée par la calcination de ce métal; & comme, suivant M. l'Abbé Ménon lui-même, le phlogistique qu'ont perdu les métaux, ne peut leur être refourni par la lessive sulfureuse, il s'ensuit que le fer de notre expérience étant jaune, & nullement bleu, ne fournit aucune base naturellement bleue dans la composition du bleu de Prusse.

Pour avoir une connoissance entière & exacte du bleu de Prusse, il nous resteroit à connoître bien au juste la nature de la matière inflammable que contient la lessive sulfureuse. Les expériences qui ont été faites jusqu'à présent là-dessus par plusieurs habiles Chymistes, & celles que j'ai rapportées dans ce Mémoire, peuvent déjà nous donner beaucoup de lumières sur plusieurs de ses propriétés essentielles: je crois cependant qu'il nous reste encore beaucoup de choses à désirer, & de recherches à faire sur cet objet; j'espère les continuer & les suivre avec toute l'exactitude dont je suis capable.



PREMIER MÉMOIRE
SUR LA
PARALLAXE DE LA LUNE,
ET SUR
SA DISTANCE A LA TERRE;

*Dans lequel on applique les nouvelles observations faites
par ordre du Roi en 1751 & 1752, à Berlin &
au cap de Bonne-espérance, à un sphéroïde aplati,
pour en déduire les parallaxes dans différens points
de la Terre.*

Par M. LE FRANÇOIS DE LA LANDE.

Déc. 1752. **L'**UTILITÉ des Sciences n'a guère besoin d'être prouvée dans notre siècle; ceux qui n'auroient pû se mettre à portée de la connoître par eux-mêmes, en doivent juger par les entreprises nouvelles que la France forme de jour en jour pour accélérer leur perfection.

Si la multitude, peu touchée de tout ce qui n'entre pas dans le détail de la vie, vouloit encore n'estimer leur valeur que par le peu de secours qu'elle croit en retirer, nous serons toujours sûrs de voir le Ministère, dans un Etat si éclairé, triompher du préjugé & nous venger de l'ignorance.

Ainsi je croirois fort inutile de justifier l'entreprise dont je vais parler, de laquelle j'ai commencé à rendre compte dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1751, & qui avoit pour objet la connoissance exacte de la distance de la Lune à la Terre.

Je supposerai avec tous les Savans, que dans la sphère des connoissances humaines, & dans la variété infinie des objets que la Nature présente à nos spéculations, il n'en est aucun qui ne mérite de remplir la vie d'un Philosophe, toutes les fois que l'esprit humain en pourra retirer quelque connoissance nouvelle.

Le S^gé admire l'immensité de la Nature dans le mouvement imperceptible des insectes qu'elle a placés sous nos pieds, comme dans celui des corps immenses qu'elle fait rouler sur nos têtes : il tend au même but lorsqu'il considère les organes matériels & visibles, la plus grossière partie de nous-mêmes, ou lorsqu'il saisit à la pointe de l'esprit, les opérations d'une matière plus déliée, ses attributs & sa nature.

Ainsi, de tous ces objets, celui-là seul paroîtra mériter une attention spéciale, qui se trouvera lié avec un plus grand nombre d'autres, ou qui paroîtra d'un plus grand secours dans l'étude générale de la Nature entière.

C'est à ce titre que l'Académie royale des Sciences a donné depuis long temps une attention spéciale à la théorie des mouvemens de la Lune : il eût été difficile à de vrais Philosophes de négliger une planète qui tient de si près à la Terre, qui dans ces derniers temps a servi à découvrir la véritable loi du système de l'Univers, qui cause par son action immédiate l'élévation & le flux des eaux de la mer, & qui nous fournit le moyen le plus propre à nous conduire dans la Géographie & dans la Navigation. Mais les inégalités de la Lune, qui sont si considérables & si difficiles à démêler, dépendent tellement de sa distance à la Terre, que nous ne saurions les réduire au calcul sans supposer auparavant cette distance, de manière qu'on doit la regarder comme une partie essentielle à la théorie de la Lune.

Les Astronomes croiroient, pour ainsi dire, avoir atteint leur but, s'ils étoient venus à bout de connoître les variations apparentes de tous les mouvemens célestes, leurs circonstances & leurs retours, tels qu'ils se présentent à nos yeux, & dans la précision avec laquelle ils se peuvent observer, sans se foucher de la nature des astres, de leurs grosseurs ou de leurs distances, qui deviendroient des objets de pure curiosité.

C'est à peu près le cas où se trouvent les étoiles fixes : on n'espère pas & on ne s'efforce plus de connoître leur éloignement ; mais une suite de bonnes observations nous a fait connoître très-exactement tous les phénomènes des trois

apparences de mouvement, *précession*, *aberration* & *mutation*, qui sont communes à toutes les étoiles. La même méthode nous apprendra sans doute par la suite des temps, la loi & les circonstances des dérangemens physiques qu'on a aperçus dans quelques-unes; mais la Lune ne sauroit être comprise dans cette règle: elle est si proche de la Terre, que les changemens de sa distance influent de la manière la plus visible sur les apparences de son mouvement progressif ou angulaire.

Liv. III, proposition 37, cor. 8.

Lorsque *Newton* considérant la quantité dont les eaux de la mer s'élèvent dans les nouvelles ou pleines lunes, & dans les quadratures, entreprend de déduire la force de la Lune, sa densité, sa distance au centre commun de gravité, nous voyons qu'il invite les Astronomes à rectifier par observation les élémens de ce calcul, dans lequel entre sur-tout la distance de la Lune à la Terre.

Que ne devons-nous point espérer de nos recherches, après une si heureuse application de celles qui ont été déjà faites, à des choses qui auroient dû nous paroître pour jamais impénétrables? peut-être préparent-elles à la postérité une moisson encore plus précieuse de ces prodiges de la Nature, dont nous ne sentons la possibilité qu'en voyant leur existence.

Le quart-de-cercle mural avec lequel j'allai faire à Berlin les observations qui devoient être correspondantes à celles de M. de la Caille au Cap, a cinq pieds de rayon, & il servoit depuis 1743 aux observations de M. le Monnier à Paris. Il a été fait à Londres par Sisson, & vérifié en présence de plusieurs personnes de la Société royale de Londres; il porte deux divisions appelées communément de *Nonnius*, mais plus exactement *divisions de Vernier*, qui montrent immédiatement 15 secondes: il est tout entier de cuivre, sans mélange d'aucun autre métal, parce que la dilatibilité du cuivre par la chaleur étant presque double de celle du fer, il ne peut manquer de se faire un effort considérable, qui altère la justesse d'un instrument, lorsque du cuivre appliqué avec force sur du fer vient à se dilater en tout sens.

La lunette ou alidade, mobile dans le méridien, est soutenue dans

dans la partie éloignée du centre par un balancier, pour qu'elle ne porte jamais sur le limbe; enfin ce quart-de-cercle est suspendu librement sur deux points, & les plus légers changemens dans la situation, produits par les différens degrés d'humidité ou de chaleur, s'y observent au moyen d'un fil à plomb suspendu du centre sur le commencement inférieur de la division. J'ai toujours eu soin de l'examiner avec un microscope à deux verres, au moment de chaque observation, & de tenir compte de la petite quantité dont ce fil paroissoit s'écarter à différentes heures du jour, du point où il devoit répondre; quantité qui alloit souvent à un tiers de minute.

Cet instrument devoit être fixé dans le plan du méridien, sur un mur solide préparé pour cet effet, de manière que le quart-de-cercle pût être mis alternativement sur les deux faces, à l'orient & à l'occident, à cause des vérifications que l'on fait au zénit, & de la hauteur du pôle qu'il est nécessaire d'observer.

Pour suppléer à cette construction, que les difficultés locales rendoient comme impossible, je fis élever par le moyen d'un très grand appareil de machines, sur la face méridionale de l'Observatoire royal de Berlin, dont j'avois la libre disposition, & au second étage, c'est-à-dire, à 40 pieds de hauteur, une pierre de 6 pieds de haut sur 5 de large, qui fut placée verticalement sur l'épaisseur du mur, & perpendiculairement à sa direction, de manière que la surface de la pierre qui regardoit l'orient, fût exactement plane & placée dans le méridien, & la face occidentale adossée & jointe à l'épaisseur du mur (qui étoit d'environ 3 pieds) par un ouvrage de maçonnerie.

Cette pierre, qui pesoit plus de cinq milliers, fut assise sur une autre de même grandeur, placée dans une situation horizontale, & qui, occupant toute la largeur de la fenêtre, en étoit encore par ses extrémités dans le mur des deux côtés: celle-ci tenoit lieu d'un balcon qui m'étoit nécessaire, parce que la pierre verticale sailloit d'environ 1 pied sur la surface

du mur, & cela pour que la lunette du quart-de-cercle, lorsqu'elle seroit verticale, fût entièrement hors de la fenêtre, & que la vûe au zénit ne fût point interceptée par le larmier & par les cinnaïses de l'entablement.

Une telle disposition excluoit totalement l'opération du retournement du quart-de-cercle, & les observations boréales: il fallut donc encore faire les mêmes préparatifs sur la face septentrionale de l'observatoire, où je plaçai dans la suite le quart-de-cercle.

Pour joindre exactement chacune de ces deux pierres à celle qui lui servoit de base, & lui assurer une situation exactement verticale, je fis couler par-dessous & dans les interstices plus de cent livres de plomb.

Il y avoit un avantage manifeste à ce que toute la partie du mur qui devoit soutenir le quart-de-cercle se trouvât d'une seule pierre, comme je l'ai pratiqué, afin que les variations d'un si grand nombre de parties qui composent un mur, ne se trouvassent pas distribuées inégalement, de manière à en changer la figure. Je n'hésitai pas à prendre ce parti, quelques difficultés qu'il dût entraîner dans l'exécution, assuré du zèle de l'Académie royale des Sciences & Belles-Lettres de Prusse, qui venoit d'adopter les travaux que j'allois entreprendre, en me recevant moi-même au nombre de ses Membres, & secondé des soins de M. de Maupertuis, qui n'épargna rien de tout ce qui pouvoit contribuer au succès de l'entreprise. L'avancement général des Sciences seroit prompt, si l'on trouvoit souvent de ces personnes rares qui savent réunir les lumières, le zèle & l'autorité, connoître l'utilité des choses, & en faciliter l'exécution.

Ce fut après ces longs préparatifs, que je commençai à observer au mois de Décembre 1751: ces observations se trouvent dans le sixième tome des Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Prusse (qui contient l'année 1749) dans leur premier état & sans aucune réduction; elles ont été réimprimées, pour la plus grande partie, avec de nouvelles additions & avec toutes les réductions convenables,

prêtes à mettre en usage, dans les Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Paris, pour l'année 1751; il ne s'agit plus que d'en déduire les conséquences nécessaires.

Mais avant que de parler des conclusions que je dois en tirer pour la correction des Tables dont on s'étoit servi jusqu'à présent, il est nécessaire de considérer un instant quelles étoient nos connoissances dans cette partie de la Physique: nous examinerons les différens degrés par lesquels on étoit parvenu enfin à connoître les parallaxes de la Lune, aussi exactement que le comportoient les méthodes imparfaites qu'on étoit obligé d'employer.

Nous voyons par le témoignage de Pline le Naturaliste, que les premiers hommes qui cultivèrent l'Astronomie, n'ayant aucune voie qui pût les conduire à connoître les distances absolues des planètes, se contentoient d'établir des loix conjecturales, par lesquelles ils croyoient en trouver les rapports: *intervalla quoque siderum à Terrâ multi indagare tentaverunt, & Solem abesse à Lunâ undeviginti partes, quantum Lunam ipsam à Terrâ, prodiderunt*; c'est-à-dire que les Anciens avoient estimé la distance du Soleil à la Terre dix-neuf fois plus grande que celle de la Lune. On voit cependant que Plutarque parle de dix-huit fois au lieu de dix-neuf, ce qui pourroit être une erreur de Pline, ou une corruption du texte, dans lequel le P. Hardouin croit qu'il faudroit en effet suppléer *duodeviginti* pour *undeviginti*. C'est Aristarque qu'il faut entendre ici sous le nom des Anciens, quoique Pline n'en parle pas. Pline continue en ces termes: *Pythagoras verò, vir sagacis animi, à Terrâ ad Lunam 126000 stadiorum esse collegit . . . in quâ sententiâ & Gallus Sulpicius noster fuit*. Ce nombre de stades peut se réduire en toises de Paris, en suivant les distances données par Strabon, qui, subsistant encore, ont servi à reconnoître que le mille romain équivalloit à 767,04545: or un mille valoit huit stades, ainsi chaque stade valoit 95,88 toises du Châtelet de Paris, ou à peu près 96 toises; donc les 126000 stades équivalent à 12080880 toises, ou 5491 $\frac{17}{53}$ lieues communes de

Pline, liv. II,
cap. 21, p. 86,
édit. de 1723.

Liv. II, de
Placitis Philoso-
phorum.

France, comptées sur le pied de 2200 toises pour chaque lieue. On voit combien la conjecture de ces temps-là étoit défectueuse, puisque cette distance est réellement de plus de quatre-vingt mille lieues ; mais comme Pythagore qui mourut 497 ans avant J. C. n'avoit que des idées très-imparfaites sur la grandeur de la Terre, qui est le seul terme de comparaison que l'on ait à cet égard, il n'est pas surprenant que sa détermination en mesures absolues fût purement conjecturale : en effet, jusqu'au temps d'Ératosthène qui mourut cent quatre-vingt-dix ans avant J. C. on ne savoit rien sur la grandeur absolue du Globe terrestre.

Il ne faut cependant pas s'en rapporter à ce que Pline dit des lumières de son siècle dans ces matières-là : on
 Chap. 23. peut juger par ce qu'il dit, qu'il avoit assez peu de connoissances en Astronomie, & que comme Philosophe il se désoit de tout ce qu'il n'entendoit pas : il ne fait, par exemple, aucune mention des observations d'Hipparque, quoique Ptolémée les ait jugées dignes d'être citées dans son ouvrage, où l'on voit qu'il n'avoit guère dessein de parler que de ses propres observations : aussi Pline exprime-t-il ainsi sa défiance & ses doutes ; *incomperta hæc & inextricabilia, sed tam prodenda, quàm sunt prodita . . . nec ut mensura, id enim velle penè dementis otii est, sed ut tantum æstimatio conjectandi constet animo . . .* A la vérité, ce qu'il vient de dire plus haut de Possidonius, autoriseroit sa manière de penser, en voyant une si grande différence de sentimens parmi les Mathématiciens de son temps : *Possidonius non minus quadraginta stadiorum à Terrâ altitudinem esse, in quâ nubila, venti nubescque proveniant, indè purum liquidumque & imperturbatæ lucis aërem, sed à turbido ad Lunam vicies centum millia stadiorum ;* c'est-à-dire, deux millions de stades, le tout faisant 87165 lieues, que le P. Hardouin exprime mal-à-propos, ce me semble, par 255000 pas, au lieu de 250005000 que l'on déduit du texte de Pline, puisque le stade valoit 125 pas ; cependant cette prodigieuse différence entre Pythagore & Possidonius ne pouvoit être une raison du temps de Pline,

qui est mort l'an 80 de J. C. de douter de la certitude de l'Astronomie, s'il en eût connu les méthodes.

Plutarque, qui est mort vers l'an 104, dit aussi qu'Eratosthène avoit jugé la Lune éloignée de 780000 stades; & comme il assignoit pour le diamètre de la Terre 79545 stades, il faisoit la distance de la Lune de dix-neuf ou vingt rayons de la Terre, au lieu que la mesure de Possidonius, dont nous venons de parler, se réduit à $52\frac{1}{2}$ demi-diamètres de la Terre, puisqu'il donnoit 38182 stades au diamètre de la Terre.

Petoniris & Necepsus rois d'Égypte, avoient décidé que la Lune n'étoit éloignée que de 1980 stades, ou environ 86 lieues. Pline qui le rapporte, rit de leur ignorance: elle étoit en effet digne de ces anciens Rois, qui, accoutumés à régner sur des hommes esclaves de leur mollesse, auroient voulu étendre leur empire sur la Nature & sur l'esprit humain, en faisant adorer leurs rêveries.

Nous lisons dans Ptolémée, & dans le commentaire de Théon sur son Almageste, le plus ancien ou plutôt le seul ouvrage qui nous soit resté de l'Astronomie ancienne, qu'Hipparque qui observoit encore l'an 129 avant J. C. ayant supposé la parallaxe du Soleil, tantôt nulle, tantôt de différente grandeur, par de certaines conjectures tirées des éclipses, s'étoit efforcé de trouver les distances de la Lune à la Terre, mais qu'à cause de l'incertitude de sa méthode, il avoit trouvé des différences énormes dans ses résultats; quelquefois il avoit trouvé la plus grande distance de 83 demi-diamètres, & la plus petite de 71, quelquefois la première de $72\frac{1}{2}$, & la seconde de 62: car ce grand homme s'étoit déjà aperçu que la Lune alloit fort inégalement, & que sa grandeur apparente changeoit considérablement.

Ptolémée employa une méthode beaucoup plus directe & plus ingénieuse, il ne réussit cependant guère mieux; il observa la Lune lorsqu'elle étoit dans le tropique d'été, à $2^d\frac{1}{8}$ du zénit d'Alexandrie, & lorsqu'elle étoit dans le tropique d'hiver, à $5^d\ 5'$, par le moyen de ses règles parallaxiques:

trouvant à l'aide de ses tables, que dans le temps de la seconde observation la Lune n'étoit véritablement qu'à $49^d 48'$ du zénit, il en conclut une parallaxe de 67 minutes, & une distance de 40 demi-diamètres terrestres; sans une compensation fortuite des deux erreurs qu'il commettoit, dans l'obliquité de l'Ecliptique qu'il faisoit trop grande, & dans la latitude de la Lune qu'il faisoit trop petite, il auroit eu une parallaxe de 41 minutes plus grande. Des fondemens aussi défectueux, appliqués à une théorie aussi imparfaite, lui donnèrent par une nouvelle compensation d'erreurs, la plus grande distance, 64 demi-diamètres, c'est-à-dire, assez juste, mais la plus petite, à la partie inférieure de l'épicycle en quadrature, de 34 seulement.

*Albategnius de
scientiâ stellar.
cap. 39.*

Les Arabes ne corrigèrent point ces monstrueuses erreurs; il étoit réservé à Copernic de savoir tout éclaircir, pénétrer, approfondir, & souvent même deviner.

Copernic fut donc le premier qui détermina par des observations faites en 1522, les distances de la Lune entre 52 & 68 demi-diamètres de la Terre: on ne sauroit faire un plus bel éloge de son travail, qu'en disant que Tycho-Brahé, après un grand nombre de bonnes observations faites plus de soixante ans après, avec une collection d'instrumens prodigieuse, n'y trouvoit presque rien à changer, & que du temps même de Riccioli on n'avoit guère de meilleure détermination, quoiqu'après la découverte des lunettes, & l'on voit que celui-ci employoit 51 & 67 demi-diamètres, c'est-à-dire la parallaxe moyenne, $59' 22''$.

*Riccioli Alma-
gestum novum,
tom. 1, lib. 4,
pag. 223.*

Mais depuis le temps de Riccioli on a rectifié les hypothèses du mouvement de la Lune, & retranché la moitié toute entière de la différence qu'on avoit établie entre la plus grande & la plus petite parallaxe. M. Cassini diminua de quelques minutes la parallaxe moyenne, & malgré l'incertitude que la diversité des méthodes devoit produire, nous voyons que M. de la Hire en 1702, M. Halley en 1719, & M. le Monnier dans ses Institutions astronomiques, d'après ses propres observations, ne diffèrent que de quelques

secondes : j'ai donc cru pouvoir choisir les tables de M. Halley ou des Institutions, pour y appliquer les corrections que l'observation a dû produire, quoique ces Tables la donnent d'une minute moindre que Flamsteed & Newton ne l'établissoient dans le siècle passé, & M. Cassini dans celui-ci. On verra dans la Table suivante tout ce que nous pourrions dire à cet égard.

TABLE de la plus grande & de la plus petite Parallaxe suivant les différens Auteurs.

NOMS DES AUTEURS.	Plus grande Parallaxe.		Plus petite Parallaxe.	
	Min.	Sec.	Min.	Sec.
Hipparque, 120 ans avant J. C.	48	30	41	30
Le même, ensuite.	55	30	47	30
Ptolémée, 147 ans après J. C.	103	0	53	34
Alphonse, roi de Castille, l'an 1284. . .	63	17	53	19
Copernic, mort l'an 1543.	65	48	50	19
Tycho, mort l'an 1601.	65	36	56	44
Képler dans ses Ephémérides, 1616. . .	60	58	54	41
dans ses Tables, 1627.	63	41	58	22
Longomontanus vivoit en 1612.	66	9	57	15
Lansbergius dans ses Tables, 1632. . . .	67	6	51	20
Argolus vivoit en 1629.	65	36	56	45
Wendelinus vivoit en 1626.	61	18	53	46
Bouillaud en 1645.	63	43	53	30
Riccioli en 1651.	66	56	51	32
M. de la Hire en 1702.	61	25	52	17
M. Halley en 1719.	61	7	53	29
M. Cassini en 1740.	62	11	54	33
M. le Monnier en 1746.	61	8	53	29
M. Euler dans ses premières Tables . . .	61	59	53	20
M. Euler ensuite en 1750.	61	15	52	42
M. Leadbetter dans ses Tables.	64	24	54	59
dans son Astron. des Satel.	60	51	54	29
dans son Uranoscopie, 1735.	61	7	53	28

La théorie de la Lune se trouvant très-avancée par le secours des périodes d'observations qui en ont été faites, on souhaitoit sur-tout de pouvoir fixer sa parallaxe qui en fait une partie considérable, & ce fut l'objet de l'Académie lorsqu'elle desira de placer deux Observateurs à une grande distance & sous un même méridien.

Mém. de l'Acad. 1748 & 1751.

Les observations faites au cap de Bonne-espérance se trouvant déjà imprimées par ordre de l'Académie, aussi-bien que les miennes, je vais commencer par l'examen de celles qui, pendant les trois premiers mois, se trouvent avoir eu au Cap quelques correspondantes : j'examinerai les autres dans un second Mémoire. Je suppose la latitude de l'observatoire de Berlin, $52^{\circ} 31' 13''$, telle que je l'ai observée au mois de Septembre, par le moyen de l'étoile polaire, vûe au dessus & au dessous du Pole, deux heures après midi & après minuit ; elle est peu différente de celle que M. Kies m'a assuré avoir observée avec un quart-de-cercle de 2 pieds, dont l'arc total est exactement de 90° degrés, & qu'il a insérée dans l'Almanach de Berlin, $52^{\circ} 31' 0''$; mais il étoit important qu'elle fût vérifiée ou corrigée avec un plus grand instrument.

L'observation que je rapporte, suppose la Table des réfractions de M. Halley, & je n'y ai employé, aussi-bien qu'à toutes mes autres observations, aucune correction que celle de l'angle de la lunette avec le premier point de la division, trouvé par le retournement. Au mois de Juillet & au mois de Septembre 1752, le quart-de-cercle fut placé vers le nord ; alors, par un grand nombre d'étoiles voisines du zénit, comme α de Pégase, β du Dragon, γ à l'épaule de Persée (celle-ci n'étoit qu'à 18 secondes du zénit vers le sud) je trouvai chaque fois l'erreur de 18 ou 19" soustractive des distances au zénit.

Quant aux observations du bord de la Lune, j'y ai employé la correction de la moitié de l'épaisseur du fil, parce que je ne me suis jamais servi que du bord du fil pour en faire une tangente exacte au bord lumineux de la Lune :
voici

voici la méthode que j'ai employée pour en déterminer exactement la quantité.

Ayant pris un fil d'argent, qui, mis en comparaison au foyer même de la lunette, paroïsoit de la même grosseur que ceux du réticule, j'ai trouvé par expérience que son diamètre étoit $\frac{1}{565}$ de pouce anglois : cette fraction divisée par la longueur du foyer de l'objectif, qui est d'environ 65 pouces, donne la tangente d'un angle de 6 secondes, & qui dans le Ciel répond à l'épaisseur entière des fils placés au foyer de la lunette ; j'ai donc ajouté 3 secondes aux distances au zénit observées à la partie supérieure du fil, & soustrait 3 secondes de celles où je m'étois servi de la partie inférieure.

Quoique la longitude de Berlin eût été déjà déterminée, soit par les éclipses des Satellites de Jupiter, soit par le calcul d'une occultation d'étoile & d'une éclipse de Soleil, que l'Académie a fait imprimer dans le nouveau Recueil des Savans étrangers, *tome I*, j'ai cru devoir la vérifier par mes propres observations, & je la supposerai de $44' 15''$, au lieu de $44' 25''$, en attendant que j'aie rendu compte des recherches qui m'y ont conduit.

Au reste, cette longitude n'influe que très-peu sur les résultats dont il est question dans ce Mémoire, parce que la différence des longitudes de la Lune & des déclinaisons calculées par les Tables, ne dépend pas beaucoup du temps pour lequel on calcule, du moins à quelques minutes près, & que l'on n'emploie la différence des méridiens de Paris à Berlin, que pour appliquer les tables au lieu & au temps de l'observation.

Il n'en est pas de même de la différence des méridiens entre Berlin & le cap de Bonne-esérance ; une différence de 5 secondes de temps produit quelquefois une seconde sur l'arc total de la parallaxe : cependant il est à remarquer que l'erreur qu'elle pourroit produire, est compensée entre les observations où la déclinaison de la Lune varie en augmentant, & celles où elle diminue ; de sorte que cette différence ne seroit qu'augmenter celle qui se trouve entre les résultats

de différentes observations : je l'ai supposée en nombres ronds, de $0^h 20' 0''$, quoiqu'il y ait peut-être quelques secondes à ajoûter ou à soustraire.

La déviation du mural examinée fréquemment par des hauteurs correspondantes du Soleil & des étoiles, ne s'est jamais trouvée que de quelques secondes de temps, que l'on peut négliger sans crainte dans le cas présent, où il n'est point question des ascensions droites de la Lune; ainsi, sans avoir égard à cette erreur (si ce n'est néanmoins lorsqu'il s'agit de trouver le temps vrai) j'ai toujours observé la distance au zénit du bord terminé de la Lune, au moment qu'il se trouvoit à l'intersection des deux fils, c'est-à-dire, le centre de la Lune étant dans le méridien, ou plutôt sur le fil vertical de la lunette, peu différent du méridien, comme je viens de le dire, & j'ai eu soin de marquer encore le plus souvent à la pendule le moment de l'observation. Pour comparer ces distances au zénit avec celles que M. de la Caille a publiées, j'ai supposé qu'il les avoit observées de même, lorsque le centre de la Lune se trouvoit au fil vertical de la lunette; j'ai calculé avec un grand soin pour les deux momens de ces observations, d'après les tables de M. Halley, la longitude & la latitude de la Lune, le diamètre, la parallaxe horizontale & la déclinaison; mais afin d'éviter le plus petit défaut dans la différence de ces deux résultats dont on est obligé de se servir, j'ai eu soin de faire toujours un troisième calcul pour un moment intermédiaire, afin d'être assuré par l'égalité des différences, de l'exactitude scrupuleuse de tous les trois.

La différence de ces deux déclinaisons étant employée pour corriger la distance au zénit observée au cap de Bonne-espérance, la rend telle qu'elle eût été observée dans le même parallèle, ou à la même latitude, si le Cap se fût trouvé exactement sous le méridien de Berlin. Cette différence de déclinaison en entraîne une aussi dans la parallaxe de hauteur, & même dans la réfraction, puisque l'une & l'autre changent dès que vous changez le moins du monde les hauteurs apparentes; la première, qui visiblement se peut prendre dans

les Tables, puisqu'elle est extrêmement petite, est toujours additive à la différence de déclinaison calculée; la seconde est absolument nulle dans le cas des observations suivantes, faites assez près du zénit.

Pour réduire au centre les distances au zénit du bord de la Lune observé, j'ai employé, autant qu'il m'a été possible, les diamètres observés à Paris avec un excellent micromètre, préférable à celui que j'y employois à Berlin; la correction qu'on est obligé d'y faire à raison de la hauteur sur l'horizon, est assez connue pour qu'on la puisse tirer exactement des Tables.

Pour être à couvert de l'inégalité des hauteurs absolues, soit par rapport aux réfractions, soit par rapport aux angles des lunettes avec les premiers points de division, ou aux grandeurs des arcs entiers, j'ai toujours pris une étoile pour terme de comparaison, lors même qu'elle n'a pas été observée le même jour au Cap & à Berlin, en employant alors l'équation de la lumière & celle de la nutation pour le changement de la déclinaison apparente, aussi-bien que celle des réfractions par rapport à la distance des parallèles de la Lune & de l'étoile.

Je n'ai employé dans le calcul des observations suivantes, qu'un petit nombre d'étoiles, & autant que je l'ai pû, de la première grandeur; mais comme je n'ai jamais négligé d'en observer un grand nombre devant ou après le passage de la Lune au méridien, il me sera facile dans la suite d'y faire entrer des observations de plusieurs autres étoiles.

Le 3 Décembre 1751, à $13^h 8' 28''$ de temps vrai au méridien de Berlin, j'observai la distance au zénit du bord austral de la Lune $32^d 0' 58''$: j'ai calculé pour cet instant sur les tables de M. Halley la longitude de la Lune, en supposant la différence du méridien de Berlin à celui des tables, de $0^h 53' 45''$, elle se trouve de $27^d 14' 24''$ dans les Gémeaux, la latitude australe de $2^d 7' 46''$, la déclinaison boréale $21^d 18' 56''6$, le demi-diamètre de la Lune augmenté à raison de sa hauteur sur l'horizon, de $17'$.

0"3: le lendemain j'observai la distance d'*Aldebaran* au zénit, de $3^{\text{d}} 31' 22''$; ainsi la différence en déclinaison du centre de la Lune & de l'œil du Taureau, en ajoutant 6 secondes à cause de l'accourcissement des réfractions, parut de $4^{\text{d}} 47' 30''3$.

Le même jour M. l'Abbé *de la Caille* observa au cap de Bonne-espérance la distance du bord austral de la Lune au zénit, de $55^{\text{d}} 47' 7''8$, le demi-diamètre à cette hauteur dû être de $16' 54''8$, la longitude de la Lune prise des tables H $27^{\text{d}} 1' 3''$, la latitude australe $2^{\text{d}} 6' 38''5$, la déclinaison boréale $21^{\text{d}} 19' 47''3$; le changement de déclinaison est par conséquent $50''7$, qu'il faut retrancher de la distance observée au cap de Bonne-espérance pour l'avoir telle qu'elle eût été observée, si le Cap se fût trouvé sous le méridien de Berlin; il en faut soustraire encore une demi-seconde à cause de la diminution qu'auroit apporté à la parallaxe de hauteur cette augmentation de $50''7$ dans la hauteur de la Lune, & la distance au zénit que l'on doit comparer à celle qui fut observée à Berlin, sera $56^{\text{d}} 3' 11''3$. Comme *Aldebaran* est la principale étoile que j'aie observée ce jour-là, & qu'il est bon d'y comparer les deux observations, je choisis celle du 27 Décembre, par laquelle M. de la Caille trouva la distance d'*Aldebaran* au zénit $49^{\text{d}} 53' 14''4$, dont il faut ôter une seconde pour l'effet de l'aberration; ainsi la différence en déclinaison de la Lune à l'étoile parut au Cap de $6^{\text{d}} 9' 58''$, à laquelle il faut ajouter $15''5$, & l'on aura $6^{\text{d}} 10' 13''5$ pour cette différence affectée seulement de la parallaxe, de sorte enfin que l'effet total de la parallaxe sur l'arc du méridien compris entre Berlin & le parallèle du cap de Bonne-espérance, fut ce jour-là $1^{\text{d}} 22' 43''2$. Lors de cette observation, la Lune s'est trouvée dans sa plus petite distance, & nous donne la plus grande parallaxe aux environs du périégée & de la syzygie; mais les bords de la Lune étoient mal terminés, lors de l'observation faite au cap de Bonne-espérance.

Le 6 Décembre 1751, il étoit $16^{\text{h}} 2' 43''$ temps vrai,

lorsque le centre de la Lune étant parvenu dans le méridien, le bord austral me parut à $41^{\text{d}} 15' 44''$ du zénit; or, à $16^{\text{h}} 5'$, la longitude de la Lune étoit $\Omega 13^{\text{d}} 3' 6''5$, la latitude australe $4^{\text{d}} 56' 42''7$, la déclinaison boréale $12^{\text{d}} 10' 35''5$. Ce jour-là M. le Monnier observa à Paris le demi-diamètre de la Lune à $37\frac{1}{2}$ degrés de distance au zénit, $16' 17''75$; ce qui donne le demi-diamètre horizontal $16' 4''5$, le même que par les tables, & à la hauteur où la Lune paroissoit à Berlin, $16' 17''5$: employant la même observation d'*Aldebaran* que ci-dessus, & augmentant la différence de $7''5$ pour les réfractions, on a la différence du parallèle apparent de la Lune à celui de l'étoile $4^{\text{d}} 28' 12''$ à Berlin.

Le même jour, au cap de Bonne-espérance, le bord austral de la Lune parut à $46^{\text{d}} 33' 36''8$, la longitude de la Lune étant suivant les tables, $\Omega 12^{\text{d}} 49' 48''5$, la latitude $4^{\text{d}} 56' 16''5$, la déclinaison $12^{\text{d}} 14' 40''5$; le changement de déclinaison par rapport à la différence des méridiens, est $3' 37''$ à soustraire, & la diminution de la parallaxe de $2''3$: le demi-diamètre qui répond à cette hauteur étoit $16' 15''9$; comparant donc la distance du centre de la Lune au zénit avec celle d'*Aldebaran* rapportée dans l'observation précédente, & ajoutant 6 secondes afin que l'effet de la réfraction disparoisse, la différence en déclinaison de la Lune & de l'étoile est $3^{\text{d}} 6' 57''$, la parallaxe des deux observatoires est $1^{\text{d}} 21' 15''$.

La Lune avoit alors plus de huit signes d'anomalie, de sorte que cette observation donne la parallaxe près des moyennes distances.

Le 27 Décembre 1751, à $7^{\text{h}} 32' 0''$ à Berlin, le bord austral de la Lune parut à $38^{\text{d}} 32' 7''$; à ce moment les tables donnent la longitude de la Lune dans le Taureau $2^{\text{d}} 25' 43''5$, la latitude boréale $2^{\text{d}} 39' 37''$, la déclinaison boréale $14^{\text{d}} 49' 46''75$, le demi-diamètre horizontal $16' 21''5$, & l'augmentation qu'y produit la parallaxe à cette hauteur, $13''5$. J'observai aussi *Aldebaran* à

36^d 31' 23" de distance au zénit: la différence, augmentée de 1"8 pour la réfraction, donne la vraie distance du parallèle apparent de la Lune à celui de l'étoile 1^d 44' 10"8. Le même bord de la Lune parut ce jour-là au cap de Bonne-espérance à 49^d 11' 22" (j'ajoute une minute à celle qui se trouve dans l'imprimé, pour les raisons que je dirai ci-après), & *Aldebaran* à 49^d 53' 14"4; les tables donnent la longitude de la Lune pour ce temps 8 2^d 13' 12", la latitude 2^d 40' 39"75, la déclinaison 14^d 46' 24",25; ajoutant donc à la distance au zénit le demi-diamètre, le changement en déclinaison 3' 22"5, l'augmentation de la parallaxe qui en dépend, 2"5, on trouve l'arc du méridien compris entre le centre de la Lune & l'étoile, par rapport au cap de Bonne-espérance, qui doit être augmenté de 0"75, & devient 21' 55"5, de sorte que la parallaxe entre Berlin & le Cap pour ce jour-là, est 1^d 22' 15"3.

Le 28 Décembre, la distance du bord austral de la Lune au zénit étoit à Berlin à 8^h 28' 22" de 34^d 55' 49", & celle d'*Aldebaran* le même jour 36^d 31' 18"; on tire des tables astronomiques pour ce temps-là la longitude 17^d 30' 6" dans le Taureau, la latitude boréale 1^d 24' 6", la déclinaison 18^d 25' 21"; le diamètre de la Lune fut aussi observé ce jour-là à Paris à 59 degrés de hauteur, 33' 26", c'est-à-dire, le demi-diamètre horizontal 16' 28", & par conséquent 16' 42"3 à la hauteur où il étoit vû à Berlin: employant 2"7 pour la réfraction, on trouve la différence en déclinaison du centre de la Lune & de l'étoile, 1^d 52' 14". M. de la Caille observa aussi au Cap le même bord 52^d 48' 18"8: au moment de son observation la longitude de la Lune étoit de 17^d 17' 11"75 dans le Taureau, la latitude boréale 1^d 25' 13"5, la déclinaison boréale 18^d 22' 56"25, le demi-diamètre pour cette hauteur 16' 37"9, déduit de l'observation: ajoutant à la distance au zénit le changement de déclinaison, 2' 24"8, & 1"5 pour l'augmentation de la parallaxe, & comparant cette somme

à la distance d'*Aldebaran* au zénit, prise le jour précédent, $49^{\text{d}} 53' 14'' 4$, on aura un arc qui, augmenté de $7'' 2$ à cause des réfractions, devient $3^{\text{d}} 14' 16''$, & par conséquent la parallaxe des deux observatoires étoit alors $1^{\text{d}} 22' 2''$.

Le 30 Janvier 1752, la Lune qui depuis un mois entier ne s'étoit montrée qu'une seule fois, parut enfin au travers des nuages & des brouillards, assez pour pouvoir m'assurer que la distance du bord inférieur au zénit dans le moment de son passage par le méridien à $12^{\text{h}} 2' 27''$, étoit de $40^{\text{d}} 56' 37''$. Le diamètre fut observé à Paris $32' 59''$ à $52^{\text{d}} \frac{1}{2}$ de hauteur, de sorte que le demi-diamètre devoit être à Berlin, $16' 29''$ à la hauteur où la Lune fut observée; le lieu de la Lune selon les Tables étoit $\Omega 12^{\text{d}} 31' 24''$, la latitude méridionale $4^{\text{d}} 45' 21''$, la déclinaison boréale $12^{\text{d}} 30' 14''$; mais le 24 Janvier la distance de δ du front du Taureau au zénit, avoit été observée de $35^{\text{d}} 34' 5''$: la différence de celle-ci à celle du centre de la Lune, étant augmentée de 7 secondes, donne la vraie distance des parallèles, affectée de la seule parallaxe, $5^{\text{d}} 6' 10''$.

Le même jour, l'étoile δ au front du Taureau avoit au Cap $50^{\text{d}} 50' 17'' 8$, & le bord boréal de la Lune $47^{\text{d}} 26' 49''$ de distance au zénit; alors la longitude de la Lune étoit $\Omega 12^{\text{d}} 18' 47'' 75$, la latitude $4^{\text{d}} 45' 0'' 5$, la déclinaison $12^{\text{d}} 34' 1'' 3$; le demi-diamètre à cette hauteur, déduit de l'observation faite à Paris, $16' 27'' 6$; le changement en déclinaison à soustraire, $3' 47'' 3$, de même que l'augmentation de la parallaxe, $2'' 5$, & $7'' 5$ pour faire évanouir l'effet des réfractions: d'où résulte pour la vraie différence en déclinaison du centre de la Lune à l'étoile, $3^{\text{d}} 43' 53'' 7$, & pour l'effet total de la parallaxe sur la sous-tendante de l'arc compris entre Berlin & le cap de Bonne-espérance, $1^{\text{d}} 22' 16'' 3$. On peut employer aussi pour y comparer la Lune, les distances de ζ du Taureau au zénit, observées en même temps le 23 Février à Berlin, $31^{\text{d}} 32' 39''$, & $54^{\text{d}} 51' 41'' 3$ au Cap, & on trouvera le même résultat. Cette observation est marquée dans M. l'Abbé

de la Caille comme étant moins parfaite que les autres.

Le 31 Janvier 1752, à $12^h 55' 21''$ (on a mis par erreur $57' 21''$ dans les Mémoires de 1751) de temps vrai à Berlin, la distance du bord austral de la Lune au zénit étoit $45^d 49' 1''$; les Tables astronomiques donnent à $12^h 55' 9''$, le lieu de la Lune $\Omega 27^d 26' 6''$, la latitude australe $5^d 0' 49''$, la déclinaison boréale $7^d 40' 3''$, & le demi-diamètre apparent $16' 19'' 5$.

La distance de Procyon au zénit, observée le 9 Février suivant, étoit $46^d 39' 51''$; la distance de la Lune au parallèle de l'étoile étoit donc de $1^d 7' 11'' 6$, après y avoir ajouté $2'' 1$ pour la différence des réfractions. Le bord supérieur de la Lune fut aussi observé au Cap le 31 Janvier, à $42^d 0' 54'' 6$, la Lune étant dans le méridien; alors sa longitude étoit de $27^d 13' 55''$ dans le Lion, sa latitude méridionale $5^d 0' 45'' \frac{1}{2}$, sa déclinaison $7^d 44' 12'' 75$: soustrayant $4' 7'' 1$ pour le changement en déclinaison, & $2'' 9$ pour la diminution de la parallaxe, ajoutant $16' 20''$ pour le demi-diamètre apparent, on aura $42^d 13' 4'' 6$ pour le centre de la Lune: réduisant la hauteur de Procyon, observée le 4 Janvier, à ce qu'elle a dû paroître le 9 Février, lorsqu'elle fut observée à Berlin, elle se trouve de $39^d 44' 38''$; employant $3'' 2$ pour la réfraction qui accourcit les distances apparentes, on a la différence en déclinaison $2^d 28' 29'' 8$, & par conséquent la parallaxe des observatoires $1^d 21' 18'' 2$.

On trouvera $1^d 21' 30'' 3$ pour la quantité de cette parallaxe, si l'on compare la Lune à *Regulus*, en employant les distances au zénit, qui en furent observées en même temps le 26 Février au Cap, $47^d 3' 53'' 6$, & à Berlin $39^d 20' 23''$. Je crois cette détermination préférable.

Le 23 Février 1752, à $6^h 55' 45''$, temps vrai, j'observai la distance du bord inférieur de la Lune au zénit, $32^d 4' 8''$, & un moment après celle de ζ du Taureau $31^d 32' 39''$; or, à $6^h 55' 35''$, la longitude de la Lune étoit $H 21^d 4' 21'' 2$, la latitude méridionale $1^d 56' 31'' 5$, la

la déclinaison boréale $21^{\text{d}} 14' 5''$: le diamètre de la Lune fut aussi observé à Paris par M. le Monnier, $32' 56''5$, à 22 degrés de distance au zénit, de sorte que le demi-diamètre apparent de la Lune au temps de mon observation à Berlin, devoit être de $16' 27''7$; ainsi le centre de la Lune parut à $15' 1''8$, au sud de l'étoile.

M. de la Caille observa de même le bord austral de la Lune $55^{\text{d}} 40' 31''$, & la distance de l'étoile au zénit $54^{\text{d}} 51' 41''3$: alors la Lune se trouvoit, selon les Tables, dans les Gémeaux $20^{\text{d}} 52' 0''$, à $1^{\text{d}} 55' 31''\frac{1}{2}$ de latitude méridionale, & par conséquent à $21^{\text{d}} 14' 15''3$ de déclinaison septentrionale; ainsi il y a $10''3$ seulement à soustraire pour le changement de déclinaison, $16' 23''$ à ajouter pour le demi-diamètre à la hauteur où la Lune parut au cap de Bonne espérance, 3 secondes à employer pour la différence des réfractions; d'où résulte que le centre de la Lune parut au nord de l'étoile de $1^{\text{d}} 5' 4''$: ajoutant donc ces deux distances, on a la parallaxe par cette observation, $1^{\text{d}} 20' 7''2$, pour la distance des deux observatoires. Cette observation est marquée douteuse au cap de Bonne-espérance.

Le 26 Février, à $9^{\text{h}} 49' 40''$ à Berlin, le centre de la Lune étant dans le méridien, le bord boréal parut à $38^{\text{d}} 27' 46''$ du zénit; le lieu de la Lune, pris des Tables de M. Halley, fut alors $\Omega 5^{\text{d}} 38' 49''$, la latitude australe $4^{\text{d}} 37' 48''$, & par conséquent la déclinaison boréale $14^{\text{d}} 23' 39''5$, le diamètre horizontal $32' 21''5$, & le demi-diamètre, à la hauteur où il étoit vû à Berlin, $16' 24''25$; ainsi le centre de la Lune étoit à $38^{\text{d}} 44' 10''25$. La distance au zénit de Régulus, le même jour, me parut de $39^{\text{d}} 20' 23''$, & par conséquent la différence, en prenant une seconde pour la réfraction, étoit $0^{\text{d}} 36' 13''75$.

Le même jour au cap de Bonne-espérance, par l'observation faite dans le méridien, la distance du bord inférieur de la Lune au zénit fut de $49^{\text{d}} 21' 18''7$, & celle du cœur du Lion de $47^{\text{d}} 3' 53''6$; au moment de l'observation de la Lune, elle étoit, selon les Tables, dans le Lion de $5^{\text{d}} 26' 30''$.

98 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 avec une latitude boréale de $4^{\text{d}} 37' 22'' 75$, & une déclinaison boréale de $14^{\text{d}} 27' 0''$; le demi-diamètre à cette hauteur devoit être de $16' 22''$; le changement de déclinaison est de $3' 20''$ à soustraire de la distance au zénit, aussi-bien que la diminution de la parallaxe $2'' 2$, & la réfraction $4''$. Le résultat de tous ces élémens donne la différence des parallèles du centre de la Lune & de l'étoile, au cap de Bonne-espérance, $1^{\text{d}} 57' 44'' 4$, & l'effet total de la parallaxe qui répond à notre base, $1^{\text{d}} 21' 30'' 7$. Cette observation est douteuse au cap de Bonne-espérance.

Je remarquerai ici qu'il s'étoit glissé dans les observations de M. de la Caille, imprimées en son absence (*Mémoires de l'Acad. année 1748*) quelques fautes d'impression que j'ai corrigées à mesure que je les ai remarquées : dans l'observation du 27 Décembre, j'ai substitué $49^{\text{d}} 11' 22''$, à $49^{\text{d}} 10' 22''$, parce qu'il y avoit manifestement une différence d'une minute, que j'aurois imputée à mon observation, si celle que M. Kies fit en même temps avec un petit quart-de-cercle, & qu'il me communiqua aussi-tôt, ne m'avoit rassuré là-dessus. Les autres sont plus faciles à entrevoir : le 6 Décembre, il faut lire 33 minutes au lieu de 38 minutes; le 28 Décembre, j'ai substitué 48 minutes au nombre 58 minutes; le 31 Janvier, 0 minute au lieu de 10 minutes; le 23 Février, 40 minutes au lieu de 20, & le 26 Février $53'' 6$ au lieu de $5'' 36$.

Je crois être entré dans tout le détail que la comparaison de ces observations pouvoit exiger, pour déterminer l'angle sous lequel a dû paroître chaque fois la ligne droite comprise entre Berlin & le Cap, vûe du centre de la Lune; il s'agit actuellement d'en déduire la parallaxe horizontale.

Suivant la méthode ordinaire, en supposant la Terre sphérique & les directions de la gravité perpendiculaires dans tous les points de sa surface, il suffiroit de diviser la parallaxe des deux Observatoires, ou la valeur de l'angle à la Lune que nous venons de trouver, par la somme des sinus des distances apparentes au zénit, pour avoir la parallaxe horizontale.

Car nommant a l'angle à la Lune que l'on veut diviser en deux parties, dont les sinus aient le même rapport que les sinus des distances au zénit observées de part & d'autre, nommant x & y les sinus de ces deux parties, & b , c , les sinus de ces distances au zénit, on auroit $y = \frac{ac}{b+c}$

$x = \frac{ab}{b+c}$; alors $b + c : x + y = \sin. \text{tot.} : \sin. \text{paral. hor.}$

c'est-à-dire, la somme des sinus des deux petits angles est à la somme des sinus des distances apparentes au zénit dans les deux observatoires, comme la parallaxe horizontale est au rayon : or les petits arcs se peuvent prendre pour leurs sinus; donc il suffiroit de diviser par la somme des sinus des distances apparentes au zénit, l'angle à la Lune que nous avons calculé ci-dessus.

Mais, comme on le voit du premier coup d'œil, ce calcul suppose que la parallaxe horizontale ait pour base des rayons égaux dans tous les points de la Terre, ce qui ne fauroit avoir lieu pour peu qu'elle diffère de la figure circulaire.

Pour pouvoir donc faire entrer dans le calcul des parallaxes la considération de cette différence, au moyen de la mesure connue des degrés de la Terre & de la quantité de son aplatissement, je supposerai d'abord avec M. Newton, que les méridiens de la Terre sont d'une figure approchante de l'ellipse, & telle, que les accroissemens des degrés, en allant de l'Equateur vers les Poles, soient comme les quarrés des sinus des latitudes.

Je prendrai aussi pour la quantité de son aplatissement la fraction $\frac{1}{179}$, pour les raisons que l'on verra ci-après, c'est-à-dire que je supposerai le rapport de CM à CE , Fig. 1. égal à celui de 178 à 179, le premier degré de latitude étant supposé aussi de 56757 toises.

Si l'on divise par 180, le rapport du diamètre à la circonférence, qui est $\frac{1}{3.14159265}$, le logarithme du rapport du degré à son rayon étant 82418773676, on trouve

N ij

le rayon du premier degré de latitude 3251936 toises. Il est inutile de remarquer que le rayon du cercle osculateur est confondu assez sensiblement avec la courbe dans l'espace d'un degré, pour qu'il n'y ait dans cette pratique aucune erreur ; cela est évident, parce que les degrés de la Terre croissent si lentement, que de l'un à l'autre la différence ne va jamais qu'à 14 toises, & cela seulement vers le 45.^e degré de latitude. Soit un méridien de la Terre, représenté par la courbe à peu près elliptique *WMEC*, soit *M* le Pôle boréal, & *E* le point qui est dans l'Equateur, *Eg* le degré du méridien mesuré vers l'Equateur, c'est-à-dire, un arc de cercle qui à cause de son extrême petitesse se confond avec l'ellipse, puisqu'en effet la différence n'est pas sensible en supposant même l'arc *Eg* de plusieurs degrés ; ayant la grandeur du degré, on aura, comme on vient de le voir, la grandeur du rayon de ce degré, c'est-à-dire, la ligne *ED* : de même, par le moyen du degré mesuré en Laponnie, on aura un autre rayon plus grand ; tous ces rayons forment évidemment la courbe *DIG*, qu'on nomme la développée, qui est telle, que si on plie dans sa circonférence un fil *EDIG*, son extrémité *E* décrira la courbe *EBM* si on vient à le développer. Puisque les arcs infiniment petits, *Eg* & *Mp*, que décrira ce fil dans les points *E* & *M*, auront pour rayons les mêmes lignes *ED*, *MG*, on voit du premier coup d'œil, que l'arc *DI* de la développée est égal à la différence des rayons osculateurs *ED* & *MG* qui la touchent. Connoissant donc les arcs de la développée, nous allons en déduire, suivant la méthode que M. Bouguer emploie dans son Livre de la figure de la Terre, les dimensions du méridien ; mais comme les formules de M. Bouguer sont générales, & par conséquent plus composées, je donnerai la voie la plus simple de trouver les intégrales qu'on cherche dans les deux cas particuliers que j'examinerai.

Fig. 2. On prendra la ligne droite *DG*, égale à la développée *DG*, du quart d'ellipse, aux points *I*, *E*, connus par les mesures des degrés ; on élèvera des perpendiculaires *IN*,

EK , égales au sinus de la latitude; dans le petit triangle fIg , Fig. 1. l'angle g , égal à l'angle K , est égal à la latitude du point B de la Terre; donc le rayon est à gI , comme le sinus de la latitude est à If , donc $If = Ig \sin. lat.$ donc la différentielle fI de l'abscisse Dh , est proportionnelle au rectangle $IgrN$ de la figure 2.

Si au même point I , on élève une perpendiculaire IT , Fig. 2. égale au cosinus de la latitude, en verra que le petit rectangle $Igts$, est proportionnel à la différentielle gf , de Fig. 1. l'ordonnée Ih , puisque $gI : fg = \text{rayon} : \sin. gIf$, ou cosinus de la latitude. Soit 1 le rayon du cercle, s le sinus de la latitude du point B , $\sqrt{(1 - s^2)}$ sera le cosinus, u l'arc DI de la développée; & comme nous supposons les accroissemens des degrés ou des rayons, proportionnels aux quarrés des sinus des latitudes, nous aurons en exprimant cette proportion analytiquement $u = s^2$, puisque les arcs u ne sont autre chose que les différences mêmes des rayons osculateurs. Si on prend la différentielle, on aura $du = Ig = 2s ds$, le rectangle $INrg = 2s^2 ds$, le rectangle $Igts = 2s \sqrt{(1 - ss)} ds$, l'intégrale de $2s^2 ds$ donnera l'abscisse Dh , & l'intégrale de $2s \sqrt{(1 - ss)} ds$ fera l'ordonnée Ih . La première de ces deux intégrales se trouve par la règle la plus élémentaire du calcul différentiel, en augmentant d'un l'exposant de s , qui deviendra trois, & divisant par $3 ds$, elle sera donc $\frac{2}{3} s^3$: on fera $s = 1$, pour avoir l'abscisse entière $DQ = \frac{2}{3}$, c'est-à-dire, que cette abscisse DQ est les deux tiers de la courbe DIG .

Pour avoir l'intégrale de $2s \sqrt{(1 - ss)} ds$, il faut avoir recours à la méthode suivante, parce qu'on ne sauroit intégrer des formules irrationnelles par la règle générale, sans les transformer en des quantités rationnelles.

Je fais $\sqrt{(1 - ss)} = z$, donc $1 - ss = zz$, $2z dz = -2s ds$; changeant les signes, & prenant l'intégrale, j'ai $\int 2s ds = -\frac{2}{3} z^3 = -\frac{2}{3} (1 - ss)\sqrt{(1 - ss)}$,

en substituant à la place de zz & de z , leurs valeurs $1 - ss$ & $\sqrt{1 - ss}$. Pour compléter l'intégrale, il faut faire $s = 0$, la formule deviendra $-\frac{2}{3}$; c'est la quantité qu'il faut soustraire de l'intégrale pour la rendre complète, on a donc $-\frac{2}{3} (1 - ss) \sqrt{1 - ss} + \frac{2}{3}$, & faisant $s =$ au rayon $= 1$, reste $+\frac{2}{3}$; ce qui prouve que l'ordonnée QG est aussi les $\frac{2}{3}$ de la courbe, égale par conséquent à l'abscisse QD . Pour avoir la tangente HK , je considère que dans le triangle rectiligne $HI\Delta$ le sinus de $I\Delta$ ou cosinus de la latitude du point I , est au rayon, comme $I\Delta$ égal à DC moins l'ordonnée hI , est à IH , $\sqrt{1 - ss}$: $1 = \frac{2}{3} (1 - ss) \sqrt{1 - ss} : \frac{2}{3} (1 - ss)$, ou $\frac{2}{3} (1 - ss)$, c'est-à-dire que la tangente zG dans tous les points de la courbe, est égale aux deux tiers de GI . Pour avoir de même la partie IK de la tangente, je prends le triangle IKk dans lequel le sinus de l'angle K , est au sinus total, comme Ik ou hD est à IK , c'est-à-dire, $s : 1 = \frac{2s^3}{3} : \frac{2}{3} s^2$, ou $\frac{2}{3} s$; cette partie IK de la tangente est donc égale aux deux tiers de la portion de courbe DI ; ainsi la tangente entière KH , sera les deux tiers de la développée entière DIG , & égale à DC & à GC .

La courbe DIG étant développée à commencer par le point D , décrira la courbe DON , dans laquelle on voit que les parties coupées DE , OB , NM , sont égales au rayon du premier degré. Pour trouver la partie interceptée KO de la normale HB , il faut remarquer que $CN = GN - GC = GD - \frac{2}{3} GD$, est un tiers de la courbe GD , & que par conséquent il suffira de dire, le carré du sinus total est à CN , comme le carré du sinus de la

latitude du point B ou I , est à KO : il suffira donc d'ajouter le logarithme constant 42641682 au double du logarithme du sinus de la latitude, pour avoir le logarithme de KO : si l'on ajoute KO , KH & OB , on aura la valeur de BH ; & dans le triangle BPH , l'angle H étant égal au complément de la latitude du point B , on trouvera BP & PH , parce que l'angle BHP est égal au complément de la latitude; la partie CH que l'on doit en soustraire, est donnée par le triangle KCH , dont on connoît KH & l'angle KHC : enfin le triangle BCP donnera de même la valeur de l'angle BCP & du rayon BC , qui marque la distance au véritable centre de la Terre.

C'est ainsi que j'ai calculé pour la latitude de Berlin & pour celle du cap de Bonne-espérance, c'est-à-dire, $52^d 31' 13''$ & $33^d 55' 12''$, les rayons BC & Cc 3277160 toises & 3283003 toises; l'angle BCE , $52^d 12' 36'' \frac{1}{4}$; l'angle cCE , $33^d 37' 23''$; CM , 3270308 : par-là il est facile de connoître la soutendante cB qui sépare les parallèles des deux observatoires; elle se trouve ici répondre au logarithme 66510189 , c'est-à-dire, environ 4477328 toises, BcC $47^d 1' 42'' 7$, & Cbc $47^d 8' 18''$.

Connoissant la base à laquelle répondent les parallaxes observées, il a été facile de parvenir à la distance de la Lune au centre de la Terre.

En effet, prenant le supplément LBH de la distance de la Lune au zénit, observée à Berlin, & en ôtant l'angle cBH ($= cBC + CBP - HBP$), on connoitra dans le triangle LBc , tous les angles, savoir, LBc par l'opération précédente, & cLB qui est la parallaxe des deux observatoires: on aura de plus un côté Bc , d'où l'on conclurra Lc ; dans le triangle LcC , connoissant les côtés Lc , Cc , & l'angle compris, on aura la distance de la Lune LC .

Comme il suffit de connoître la parallaxe horizontale qui répond à l'Equateur, puisqu'étant la plus grande de toutes,

104 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
 c'est à celle-là qu'on rapporte toutes les autres, en divisant
 le rayon de l'Equateur par la distance de la Lune au centre
 de la Terre, on aura le sinus de la parallaxe cherchée. Le
 logarithme du rayon de l'Equateur est 65170217.

Par l'observation du 3 Décembre 1751.

La distance de la Lune au zénit de Berlin, corrigée par la réfraction	31 ^d 44' 31"
La parallaxe des deux observatoires	1. 22. 43,2
Le logarithme de la distance de la Lune au centre de la Terre, exprimée en toises.	82653718
La parallaxe horizontale qui répond au rayon de l'Equateur	1. 1. 22,1

Par l'observation du 6 Décembre.

Distance du centre de la Lune au zénit.	41. 0. 13,5
Parallaxe des deux observatoires	1. 21. 15
Logarithme de la distance de la Lune	82823867
Parallaxe horizontale sous l'Equateur.	0. 59. 0,6

Par l'observation du 27 Décembre.

Distance du centre de la Lune au zénit.	38. 16. 14,5
Parallaxe des deux observatoires.	1. 22. 15,3
Logarithme de la distance de la Lune	82753494
Parallaxe horizontale sous l'Equateur	0. 59. 58,5

Par l'observation du 28 Décembre.

Distance du centre de la Lune au zénit.	34. 39. 44
Parallaxe des deux observatoires.	1. 22. 2
Logarithme de la distance de la Lune	82714521
Parallaxe horizontale sous l'Equateur	1. 0. 31

Par l'observation du 30 Janvier 1752.

Distance du centre de la Lune au zénit	40. 40. 55
Parallaxe des deux observatoires.	1. 22. 16,3
Logarithme de la distance de la Lune	82769219
Parallaxe horizontale sous l'Equateur	0. 59. 45,46
Par	

Par l'observation du 31 Janvier 1752.

Distance du centre de la Lune au zénit	45 ^d 33' 36"
Parallaxe des deux observatoires	1. 21. 30,3
Logarithme de la distance de la Lune à la Terre. 82813847	
Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 8,8

Par l'observation du 23 Février 1752.

Distance de la Lune au zénit, observée à Berlin... 31. 48. 13	
Parallaxe des deux observatoires	1. 20. 6,5
Logarithme de la distance de la Lune, en toises... 82792776	
Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 26,1

Par l'observation du 26 Février.

Distance de la Lune au zénit, à Berlin	38. 44. 58,7
Parallaxe entre Berlin & le Cap, observée.	1. 21. 30,7
Logarithme de la distance de la Lune	82798185
Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 21,64

Pour connoître maintenant l'erreur des tables astronomiques par chacune de ces observations, il n'y a qu'à jeter les yeux sur la table suivante, où j'ai pris pour exemple les tables de M. Halley, comme les dernières qui aient été publiées, & où j'ai marqué la petite quantité dont elles s'écartent de l'observation en défaut.

	<i>Paral. des Tables.</i>	<i>Diam. horiz.</i>	<i>Err. des Tab.</i>
Le 3 Décembre 1751...	60' 52"	33' 28"	30"10
Le 6 Décembre 1751...	58. 28,66	32. 10	31,94
Le 27 Décembre 1751...	59. 28	32. 42	30,50
Le 28 Décembre 1751...	59. 49	32. 54	42,00
Le 30 Janvier 1752...	59. 19,50	32. 38	25,96
Le 31 Janvier 1752...	58. 39,25	32. 15	29,55
Le 23 Février 1752...	58. 55,33	32. 24	30,77
Le 26 Février 1752...	58. 49,50	32. 21	32,14

J'y ai joint le diamètre horizontal tiré des tables, pour servir à déterminer la véritable grandeur de la Lune.

Mém. 1752.

O

Au reste, il est essentiel de remarquer que ces erreurs, qui ne sont pas par elles-mêmes extrêmement considérables, seroient d'environ $12\frac{1}{2}$ plus petites, si au lieu d'employer la parallaxe horizontale sous l'Equateur, j'eusse comparé avec les tables celle qui répond à la latitude de Berlin, & de 20 secondes aussi plus petites si j'eusse pris la parallaxe sous le Pole.

Après avoir ainsi appliqué à la Terre elliptique les observations de la parallaxe, j'ai voulu considérer aussi la Terre dans l'hypothèse qu'a adoptée M. Bouguer, suivant laquelle les accroissemens des degrés du méridien sont comme les quatrièmes puissances des sinus des latitudes, supposant pour les trois degrés mesurés sous les latitudes de 0^d , $49^d\frac{2}{5}$, $66^d\frac{1}{3}$, 56753 toises, 57074, 57422. Dans cette hypothèse le dernier degré de latitude sous le Pole se déduit des deux premiers, en disant : la quatrième puissance du sinus de la latitude, $49^d\frac{2}{5}$, est à la quatrième puissance du rayon, comme la différence des deux degrés, qui est 321 toises, est à la différence du dernier degré au premier, 967 toises, qui étant ôtées du premier degré, donnent le dernier de 57720 toises ; mais si on le cherche de même par la comparaison du premier degré, à celui qui répond à la latitude de $66^d\frac{1}{3}$, on trouve 57704. La différence de ces deux résultats vient de ce que ce n'est pas exactement, mais seulement à peu près la quatrième puissance : en prenant un milieu, on peut donc le supposer 57712 toises, auquel répond un rayon osculateur de 3306654 toises, représenté

Fig. 1. par GM . Le rayon osculateur ED qui répond au premier degré étant 3251707, la longueur totale de la développée DG , ou de la ligne GN , est de 54947 toises. Pour avoir les dimensions du méridien dans cette nouvelle hypothèse, il faut prendre $u = s^4$; ainsi l'on aura l'élément de l'abscisse Dh $4s^4 ds$, celui de l'ordonnée Hh fera $4s^3 \sqrt{1 - ss} ds$; la première intégrale est $\frac{4}{5} s^5$; la seconde se trouvera par la même méthode que ci-dessus, en faisant $\sqrt{1 - ss} = z$, alors

$$1 - ss, = zz, ds = \frac{z dz}{-\sqrt{1 - zz}}, 4s^3 = 4(1 - zz)$$

$\sqrt{1 - z^2} \cdot 4 s^3 ds \sqrt{1 - ss} = -4 z^2 dz (1 - z^2)$
 $= 4 z^4 dz - 4 z^2 dz$, dont l'intégrale est $\frac{4}{5} z^5 - \frac{4}{3} z^3$,
 $= \frac{4}{5} (1 - ss)^2 \sqrt{1 - ss} - \frac{4}{3} (1 - ss) \sqrt{1 - ss}$
 $+ \frac{8}{15}$, en substituant pour z sa valeur, & en complétant
l'intégrale. Si on fait $s = 1$, on aura l'abscisse entière DQ ,
égale à $\frac{4}{5}$, & l'ordonnée GQ égale à $\frac{8}{15}$ de la développée.

Pour avoir la tangente HK , on dira : dans le triangle
 HID , le sinus de l'angle IHD , égal au cosinus de la
latitude, est au rayon, comme $ID = QG = hI$,
est à HI , ou $\sqrt{1 - ss} : 1 = -\frac{4}{5} (1 - ss)^2$
 $\sqrt{1 - ss} + \frac{4}{5} (1 - ss) \sqrt{1 - ss} : \frac{8}{15} = \frac{4}{15} ss$
 $+ \frac{4}{5} s^4$; & pour avoir la portion IK , on dira : dans le
triangle IKk , le sinus de l'angle IKk égal à la latitude, est
à l'abscisse hD ou Ik , comme le rayon est à IK , s
 $: 1 = \frac{4}{5} s^3 : \frac{4}{5} s^4$; ainsi la tangente entière est $\frac{8}{15} - \frac{4}{15} ss$.
Puisque $GC = \frac{4}{5}$ de GID ou de GN , donc $CN = \frac{1}{5}$,
de la développée; ainsi la partie KO , du rayon osculateur
en un point B , se trouvera en disant : la quatrième puissance
du sinus total est à un cinquième de la développée, comme
la quatrième puissance du sinus de la latitude du point B ,
est à KO ; ainsi le logarithme d'un cinquième de la déve-
loppée sera un logarithme constant, additif au quadruple du
logarithme du sinus de la latitude, pour avoir le logarithme
de KO ; ce logarithme constant est 40409740. Quant à
la partie KH , qui est la tangente de la courbe, elle est com-
posée de deux termes, comme on vient de le dire, l'un
constant, qui est égal aux $\frac{8}{15}$ de la développée, 29306 toises,
ou 29305, l'autre qui se trouve en multipliant les $\frac{4}{15}$ de la
développée par le carré du sinus de la latitude; ainsi le loga-
rithme de $\frac{4}{15}$ ajouté à celui de 54947, formera aussi un
logarithme constant 41659127. La valeur de la tangente
ajoutée à la partie $KO + ED$, ($= OB$), donne la ligne
totale HB , dont on déduira, comme dans l'hypothèse pré-
cédente, les distances de Berlin & du cap de Bonne-espe-
rance entre eux, & leurs distances au centre de la Terre: l'on

108 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

aura pour cette fois l'angle BCE , $52^{\text{d}} 11' 39''\frac{1}{2}$, plus petit de $56''\frac{3}{4}$, que dans la première hypothèse; l'angle cCE , $33^{\text{d}} 38' 44''\frac{1}{2}$, plus grand de $1' 21''\frac{1}{2}$, que dans l'autre hypothèse; la distance CB de Berlin au centre de la Terre 3270385 toises, la distance cC du cap de Bonne-espérance au même centre, 3276130 , & la sôutendante Bc comprise entre les parallèles de Berlin & du Cap, 4458025 toises; l'angle CBc , $47^{\text{d}} 8' 2''\frac{2}{3}$, & CcB , $47^{\text{d}} 1' 33''\frac{1}{3}$.

C'est sur ce même principe que j'avois calculé en 1751, conjointement avec M. de l'Isle, la Table suivante, où l'on voit pour chaque latitude de dix en dix degrés, l'angle CBH de la verticale avec le rayon mené au centre, la distance CB au centre de la Terre, & la parallaxe qui y correspond, en la supposant de 62 minutes sous l'E'quateur.

Degrés de latitude.	Angle CBH .	Parallaxe horiz.	Rayons Cc , CE , CB , CM .
0 ^d	0 ^d 0' . . .	62' 0"	3281013
10.	5. 20 . . .	61. 59	3280572
20.	10. 27 . . .	61. 58	3279263
30.	14. 58 . . .	61. 56	3277155
40.	18. 17 . . .	61. 52	3274377
50.	19. 37 . . .	61. 49	3271202
60.	18. 22 . . .	61. 45	3268017
70.	14. 18 . . .	61. 42	3265252
80.	7. 50 . . .	61. 40	3263396
90.	0. 0 . . .	61. 39	3262688

Sur ces élémens, j'ai fait par la même méthode que j'ai indiquée ci-dessus, le calcul des mêmes observations pour en déduire la parallaxe horizontale sous l'E'quateur: j'y ai joint encore la parallaxe qui répond à la latitude de Berlin, parce qu'il semble que ce soit à cette latitude, ou à peu près, que se doivent rapporter les parallaxes que nous donnent les tables.

Au reste, le rapport de la parallaxe sous l'E'quateur à la parallaxe pour Berlin, est exprimé par le logarithme constant 99985910, qui peut servir à les réduire l'une à l'autre.

Le 3 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	1 ^d 1' 29" ²
Erreur des Tables	37,2
Parallaxe horizontale à Berlin	1. 1. 17,6

Le 6 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 7,7
Erreur des Tables	39
Parallaxe horizontale à Berlin	0. 58. 56,1

Le 27 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	1. 0. 5,6
Erreur des Tables	37,6
Parallaxe horizontale à Berlin	0. 59. 54

Le 28 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	1. 0. 38,1
Erreur des Tables	49,1
Parallaxe horizontale à Berlin	1. 0. 26,5

Le 30 Janvier 1752.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 52,5
Erreur des Tables	33
Parallaxe horizontale à Berlin	0. 59. 41

Le 31 Janvier 1752.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 15,9
Erreur des Tables	36,7
Parallaxe horizontale à Berlin	0. 59. 4,3

Le 23 Février 1752.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 33,2
Erreur des Tables	37,9
Parallaxe horizontale à Berlin	0. 59. 21,6

Le 26 Février 1752.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 28,6
Erreur des Tables	39,1
Parallaxe horizontale à Berlin	0. 59. 17,0

La première des deux hypothèses de la figure de la Terre que je viens d'appliquer aux parallaxes de la Lune, paroît plus simple; la seconde satisfait mieux aux trois degrés mesurés, en les renfermant sous une loi uniforme; & quoiqu'on doive douter si cette loi a lieu dans la Nature, je me suis convaincu d'ailleurs que les résultats que je viens d'en déduire, étoient les meilleurs.

On peut limiter les trois mesures que nous avons des degrés de la Terre, de manière qu'elles suivent dans leurs différences, le progrès des quarrés des sinus des latitudes, pourvû que dans les corrections que l'on y fera, on n'ex-cède pas les bornes des erreurs moralement possibles dans la pratique.

Il me paroît d'abord naturel de supposer dans les mesures faites au Pérou, une erreur qui ne soit que le tiers de celle que je supposerai dans le degré de Lapponie & dans celui de Paris à Amiens, puisque dans ces deux derniers on n'a mesuré qu'une amplitude d'un degré, tandis qu'au Pérou l'arc se trouve de trois degrés, & mesuré avec différens instrumens.

D'un autre côté je considère que l'on a toujours regardé comme absolument possible, une erreur de 4 ou 5 secondes prise pour la somme des erreurs inévitables dans la mesure astronomique & dans la mesure géodésique de l'arc: j'ai donc cru pouvoir tenter d'ajouter 77 toises au degré entre Paris & Amiens, retrancher la même quantité du degré de Lapponie, & ôter 26 toises du degré mesuré sous l'E'quateur, de manière que nous ayons pour les trois degrés mesurés, 56727, 57151, 57345.

Si cette correction n'étoit en soi exorbitante, elle acquerrait un degré de vrai-séance, de ce que la quantité qu'elle produit pour l'aplatissement de la Terre, est assez conforme à celle que M. Newton avoit autrefois déduite de sa théorie & de quelques expériences.

Quoi qu'il en soit, pour entrer dans l'examen de cette nouvelle hypothèse, on trouve par la proportion des quarrés des sinus, le dernier degré de latitude d'environ 57463 toises;

on a le rayon du premier degré de latitude ED , 3250217; le rayon GM du dernier degré, 3292387; de sorte que l'arc total DIG de la développée est 42170 toises, GC ou DC 28113 $\frac{1}{3}$ toises, le demi-axe 3264273 $\frac{2}{3}$, le demi-diamètre EQ de l'E'quateur 3278330 $\frac{1}{3}$; le rapport de ces deux quantités est exprimé par la fraction $\frac{1}{1,043}$.

Si on veut avoir ce rapport exprimé en nombres qui ne diffèrent que de l'unité, il ne faut que chercher dans la colonne des différences des logarithmes des nombres naturels, celle qui est égale au logarithme du dénominateur de cette fraction; on la trouve à peu près entre 232 & 233, de sorte que ces deux nombres expriment aussi le rapport du diamètre de l'E'quateur à l'axe de la Terre, que Newton établissoit de 229 à 230. Le logarithme de CN , (ou $\frac{1}{3} DG$), 41478823, sert à trouver, comme dans notre première hypothèse, la partie KO , qui répond à la latitude de Berlin, & celle qui répond à la latitude du Cap, d'où j'ai déduit par la même méthode BH 3287183^t, BC 3269507, cR 3282708, Cc 3273981, l'angle BCE 52^d 16' 56" $\frac{1}{2}$, l'angle cCE 33^d 41' 32", la base Bc 4461585, qui surpasse de 3560 toises celle qui a été trouvée dans la seconde hypothèse, mais qui est plus petite de 15743 toises que celle que donnoit l'ellipse de la première hypothèse.

Le calcul fait d'après ces élémens, m'a fourni pour la parallaxe & pour la distance de la Lune, la Table suivante.

Le 3 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur.	1 ^d	1' 23" ⁵
Erreur des Tables, en défaut		31,5
Parallaxe horizontale à la latitude de Berlin.	1.	1. 13,8

Le 6 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur.	0.	59. 2
Erreur des Tables		33,3
Parallaxe horizontale pour Berlin.	0.	58. 52,3

Le 27 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur.	0.	59. 59,9
---	----	----------

112 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

Erreur des Tables	31°9
Parallaxe horizontale sur le parallèle de Berlin	0 ^d 59' 50,2

Le 28 Décembre 1751.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	1. 0. 32,4
Erreur des Tables	43,4
Parallaxe horizontale pour Berlin	1. 0. 22,7

Le 30 Janvier 1752.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 46,8
Erreur des Tables	27,4
Parallaxe horizontale pour Berlin	0. 59. 37,1

Le 31 Janvier 1752.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 10,2
Erreur des Tables	31
Parallaxe horizontale pour Berlin	0. 59. 0,5

Le 23 Février 1752.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 27,5
Erreur des Tables	32,3
Parallaxe horizontale pour Berlin	0. 59. 17,8

Le 26 Février 1752.

Parallaxe horizontale sous l'E'quateur	0. 59. 23
Erreur des Tables	0. 0. 33,5
Parallaxe horizontale pour Berlin	0. 59. 13,3

On voit en comparant les trois suppositions que je viens d'examiner, que la première & la dernière, qui donnent la corde de l'arc entre Berlin & le Cap fort différemment l'une de l'autre, s'accordent cependant à la différence d'une seconde & demie dans le résultat de la parallaxe horizontale sous l'E'quateur, mais qu'elles sont éloignées de $4''\frac{1}{2}$, par rapport à la parallaxe qui convient au parallèle de Berlin: la raison en est sensible, si l'on considère trois choses. 1.^o Que dans la dernière, le rayon de l'E'quateur & l'axe de la Terre sont beaucoup plus petits que dans la première, ce qui doit donner la base plus petite. 2.^o Que la nature de la courbe est

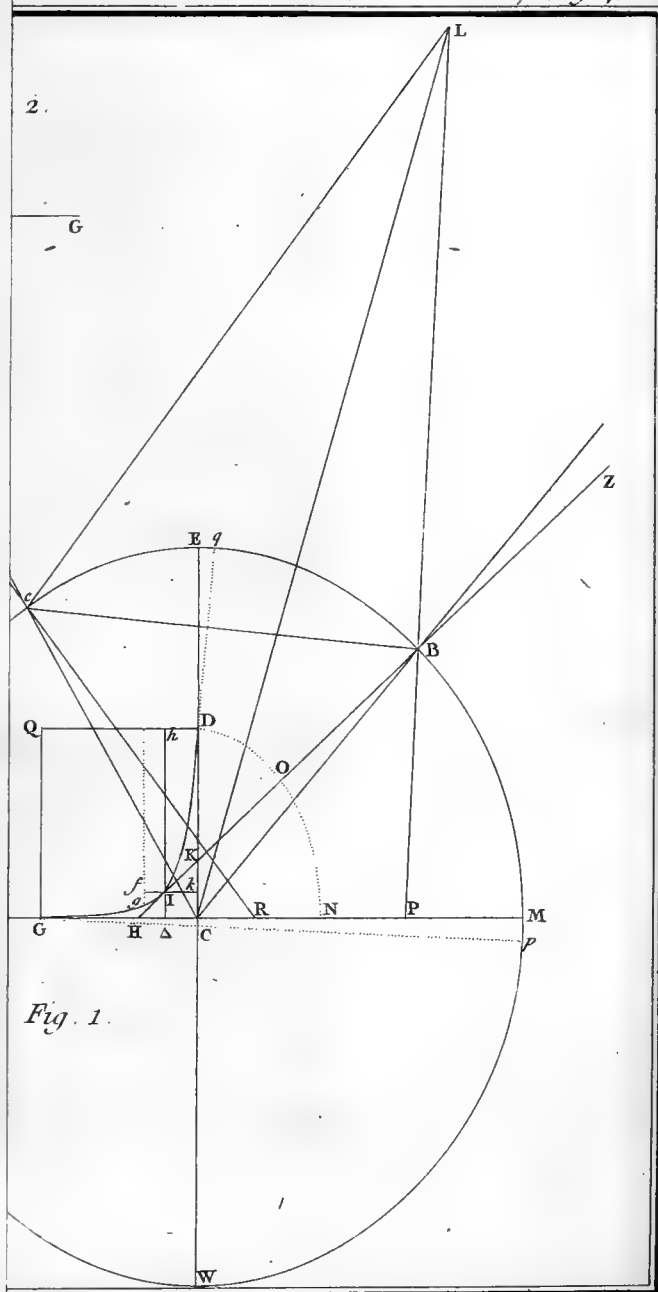
est la même dans les deux suppositions, ce qui tend à produire la même parallaxe sous l'Équateur. 3.^o Que la quantité d'aplatissement étant plus petite dans la dernière supposition, l'inégalité des rayons de la Terre est aussi moindre, & le rapport des différentes parallaxes plus approchant de l'égalité. D'un autre côté, comme on le comprend aisément, il est facile que les deux hypothèses où la courbe est de même nature, s'éloignent de 7 ou 8 secondes de celle où les accroissements des degrés seroient proportionnels aux quatrièmes puissances des sinus des latitudes, parce que, même sous une égale quantité d'aplatissement, la différence de la configuration des méridiens en produit une dans le rapport de leurs rayons correspondans aux mêmes latitudes. Au reste, si cette différence paroît considérable; on sera bien-tôt en état de juger de la préférence que doit mériter l'une ou l'autre hypothèse.

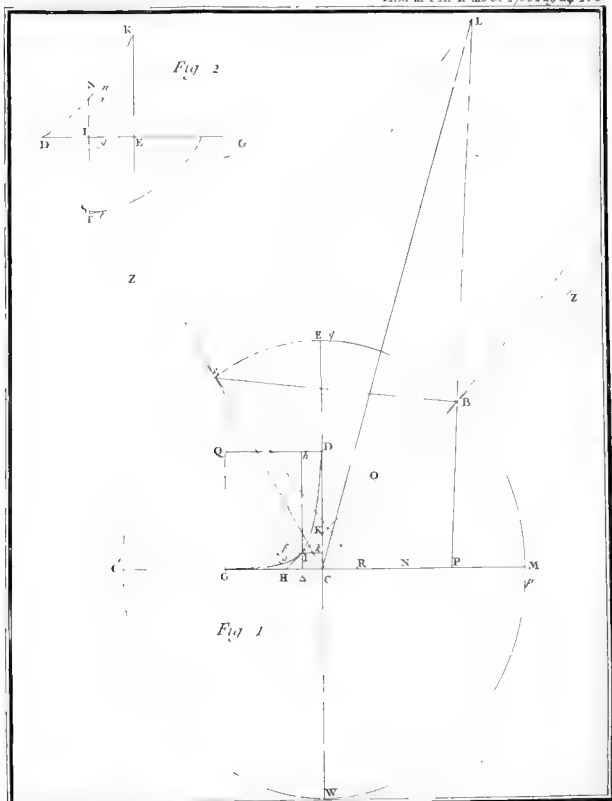
L'observation du 23 Février, & celles qui s'accordent exactement, ou dont les résultats tiennent à peu près un milieu entre les autres, peuvent servir à déterminer la véritable grandeur du diamètre de la Lune. Je prends, par exemple, le demi-diamètre horizontal, observé par M. le Monnier le 23 Février, 16' 13" 5, qui excède d'une seconde celui des Tables: ce demi-diamètre apparent comparé avec la distance au centre de la Terre, déterminée ci-dessus dans la première hypothèse, donne la véritable grandeur du rayon du globe de la Lune, de 897681 toises, ou 408 lieues, & la circonférence entière de cette planète, 2563 $\frac{17}{22}$ lieues, en les comptant à raison de 2200 toises pour une lieue, conformément à l'ordonnance de Louis XIII.

Je crois que les résultats que je viens de donner suffiroient pour dresser une Table-exacte des parallaxes de la Lune à chaque degré, soit de latitude sur la Terre, soit d'anomalie de la Lune dans son orbite, & de sa distance aux syzygies, ou enfin de la distance du Soleil à l'apogée de la Lune: il ne faudroit pour cela qu'une suite complète d'observations des diamètres de la Lune dans toutes ses situations différentes, qui peuvent seuls nous donner la figure de l'orbite de la Lune & les

rapports de ses distances. J'ai entrepris ce travail par le moyen d'un excellent micromètre, dont la vis fort grosse, portant quarante-huit pas sur chaque pouce de longueur, fait mouvoir un écrou fort long & incapable du moindre jeu : j'ai fait construire aussi pour le même usage un grand héliomètre de dix-huit pieds, c'est-à-dire, une lunette qui porte deux objectifs mobiles, dont la découverte est dûe à M. Bouguer, & j'ai vérifié la valeur des parties de ces deux instrumens sur une grande base mesurée entre la terrasse des Tuileries & la barrière de Chaillot. Par ce moyen nous pouvons espérer enfin de connoître avec beaucoup plus d'exactitude que ci-devant, les moindres inégalités de cette planète. Je réserve pour un second Mémoire le résultat des observations faites pendant la suite de l'année 1752 ; je me propose de les appliquer à une nouvelle hypothèse de la figure de la Terre, dans laquelle les accroissemens des degrés sont comme les quarrés des sinus des latitudes, & qui donne cependant à très-peu près le même résultat que celle des quatrièmes puissances : c'est ce qui me porte à adopter par préférence le résultat de celle-ci.







APPULSE D'UNE ÉTOILE

DANS LE

DE LA

SERRE ORIENTALE DE L'ÉCREVISSE,

au bord septentrional de la Lune.

Par M. LE MONNIER le Fils.

LE 21 Avril 1752, la Lune étant vers sa plus grande latitude australe, l'étoile α de l'Écrevisse a rasé le bord obscur de la Lune sans être éclipsée. Je n'ai point alors déterminé sa distance à ce bord, parce qu'il ne pouvoit être visible; mais à $9^h 53' 24''$ de ma pendule, qui répondent à $9^h 55' 22''\frac{1}{2}$ de temps vrai ou apparent, l'étoile m'a paru dans la conjonction apparente, sa proximité au bord du disque m'ayant donné plus facilement qu'en d'autres occasions, le moyen de juger l'instant de son passage dans la ligne des Cornes, par laquelle j'avois soin d'ailleurs de faire passer le fil du micromètre. J'ai trouvé à cet instant la distance de l'étoile à la tangente du bord septentrional de la Lune, c'est-à-dire, leur différence en latitude apparente, de $0^d 0' 38''$.

Il faut se ressouvenir ici que l'étoile étoit beaucoup plus près du disque quelque temps auparavant, mais que c'étoit, comme je l'ai dit, du disque obscur: j'ai mesuré avant & après la conjonction apparente, la différence en latitude qu'il faudra corriger par les parallaxes, & j'ai trouvé

$\{0^h 00' 48''$ avant la conjonction, seulement $0^d 00' 28''\}$. Enfin le
 $\{0. 01. 50$ après la conjonction. $0. 00. 46\frac{1}{3}\}$.

diamètre de la Lune à 36 degrés de hauteur occidentale, & mesuré avec le même micromètre, a paru de $32' 12''\frac{1}{2}$ ou 10 secondes.

Autres Appulses antérieurs.

Une autre étoile nommée par Bayer ϵ du Taureau, avoit passé le 26 Janvier au soir, fort proche du même bord septentrional de la Lune, à $\left\{ \begin{smallmatrix} 11^h & 20' \frac{1}{4} \\ 11. & 26 \frac{1}{4} \end{smallmatrix} \right\}$ de temps vrai : la différence en latitude apparente étoit de $\left\{ \begin{smallmatrix} 0^d & 3' & 29'' \\ 0. & 3. & 45 \end{smallmatrix} \right\}$; mais à $11^h 32' \frac{3}{4}$, l'étoile étant dans la ligne des Cornes, j'ai trouvé cette différence en latitude de $0^d 4' 37'' \frac{1}{2}$, & à $11^h 35' \frac{1}{4}$ de $0^d 04' 52'' \frac{1}{2}$. Le diamètre apparent de la Lune à $8^h \frac{1}{2}$ du soir, & à hauteur de 62 degrés, lorsqu'elle paroissoit aux environs du méridien, étoit de $33' 17'' \frac{1}{2}$.

Le 30 Janvier 1752, α de l'Ecreviffe ayant paru s'approcher fort près de la partie boréale du disque de la Lune, j'ai mesuré à $\left\{ \begin{smallmatrix} 7^h & 00' & 50'' \\ 7. & 03. & 35 \end{smallmatrix} \right\}$ de la pendule, ou de temps vrai $\left\{ \begin{smallmatrix} 7^h & 00' & 20'' \\ 7. & 03. & 05 \end{smallmatrix} \right\}$ du soir, la distance de l'étoile au bord le plus proche, que j'ai trouvée de $\left\{ \begin{smallmatrix} 0^d & 14' & 57'' \frac{1}{2} \\ 0. & 16. & 40 \end{smallmatrix} \right\}$: ensuite à $7^h 9' 14''$ de temps vrai, le premier bord de la Lune a suivi l'étoile α de l'Ecreviffe au fil horaire, de $0^h 1' 6'' \frac{1}{4}$, auquel instant le bord supérieur de la Lune paroissoit à peine plus boréal de 10 secondes en déclinaison, que l'étoile ; mais à $7^h 11' 46'' \frac{1}{2}$ de temps vrai, le premier bord a suivi l'étoile au fil horaire, de $0^h 1' 12'' \frac{2}{3}$, le bord supérieur de la Lune & l'étoile ayant paru pour lors précisément dans un même parallèle à l'Equateur. J'ai trouvé vers minuit le diamètre apparent de la Lune, de $32' 59''$ à 52 degrés & demi de hauteur.

Le 23 Février, à $8^h 46' 40''$, le 1.^{er} bord a précédé au fil horaire ζ du Taureau de $0^h 03' 05''$: différence en déclinaison avec le bord supérieur, $0^d 01' 12'' \frac{1}{2}$.



HISTOIRE

DES MALADIES ÉPIDÉMIQUES DE 1752.

Observées à Paris, en même temps que les différentes températures de l'air.

Par M. MALOUIN.

LES vents doivent être mis au nombre des principales causes des Maladies épidémiques. J'ai expliqué comment l'air ^a, selon sa différente température, savoir, par sa sécheresse & par son humidité ^b, par sa chaleur & par sa froidure ^c, est la cause la plus ordinaire des épidémies: les vents contribuent souvent à la constitution de l'air, & même le vent tient beaucoup de sa nature. Le vent est une partie de l'atmosphère de l'air, mise en mouvement suivant une direction particulière; de sorte qu'on peut dire que les vents sont dans l'atmosphère ce que sont les courans dans la mer. Ces vents généraux qui sont constans, ou qui ont des retours réglés, sont de grands courans d'air, tel est le vent qui souffle constamment d'orient en occident sous la Zone torride sur l'océan: il y a dans les Indes un vent qui porte pendant six mois consécutifs de l'orient à l'occident; & au contraire, pendant les six autres mois, le vent y vient de l'occident & va à l'orient.

Les Physiciens conviennent aujourd'hui que le soleil & la lune sont la cause du flux & du reflux de la mer: or ces astres ne peuvent agir ainsi sur les eaux de la mer, qu'ils n'agissent en même temps sur l'air interposé, qui est encore plus facile à mettre en mouvement. M. d'Alembert ^d fait voir que de l'action du soleil & de la lune naît le vent d'est continuél de la Zone torride; & par la même formule géométrique il donne encore la raison des vents d'ouest fréquens

^a Voy. *Mém. de l'Académie*, année 1748.

^b 1749.

^c 1750.

^d *Réflexions sur la cause générale des Vents.*

dans les Zones tempérées, & des violens ouragans qu'on éprouve à certaines latitudes entre les deux tropiques. M. le Monnier a prouvé aussi dans ses lettres qu'on a fait imprimer avec la dissertation de M. Halley sur les vents alizés, que les vents furieux qu'on éprouve quelquefois dans le temps des équinoxes, viennent de l'action réunie du soleil & de la lune sur notre atmosphère: il a observé que lorsque la lune passe au méridien au dessus & au dessous de l'horizon, ce passage produit ou un vent d'est plus fort, qui écarte les nuages, ou un vent d'ouest plus fort aussi, qui cause de la pluie; ce qui arrive sur-tout aux nouvelles & pleines lunes, dit-il, lorsque les deux astres sont peu éloignés du plan de l'Equateur.

Dans ces nouvelles & pleines lunes, lorsque le vent vient de l'est, la sécheresse est alors décidée; au contraire la saison devient pluvieuse, quand le vent est venu de l'ouest.

La raréfaction de l'air par la chaleur du soleil qui passe presque tout d'un coup d'un hémisphère à l'autre, est la principale cause de ces vents des équinoxes.

Les montagnes détournent quelquefois les vents généraux de leurs premières directions, & produisent des vents accidentels. D'ailleurs, l'élasticité de l'air susceptible de plus & de moins d'activité est un principe continuel d'agitation & de mouvemens de ce fluide qui tend sans cesse à l'équilibre, sans le trouver, ou sans y rester, parce qu'il est frappé par le soleil avec différentes obliquités.

L'inégalité de la chaleur dans différentes parties de l'atmosphère, & les inégalités du globe terrestre sont des sources intarissables de vents irréguliers.

Quelquefois les vents ne viennent aussi que de vapeurs dilatées ou raréfiées; c'est souvent une cause semblable qui fait casser les balons en Chimie.

J'ai remarqué par les observations de M. du Hamel, faites à environ vingt lieues de l'endroit où je fais les miennes, que les vents sont souvent dans le même temps bien différens dans deux pays, quoique peu éloignés; ce qui prouve que la plupart des vents particuliers se forment dans le pays où ils soufflent.

Si l'air a beaucoup d'action * sur les corps, comme on ne peut en douter, le vent en doit avoir encore davantage à plusieurs égards, puisque c'est un air qui a plus d'activité par le mouvement. Le vent est une espèce de douche d'air: comme la douche, qui se fait par la chute de l'eau sur une partie du corps, a plus d'effet que le bain simple, le vent a aussi plus d'effet que n'en a l'air dans son état ordinaire.

* *Mém. Acad.*
1747, p. 563.

L'air devient plus froid par le mouvement, lorsque le mouvement est vif, sur-tout si en même temps l'air passe par un lieu étroit.

C'est le propre du vent d'être froid, ce n'est qu'accidentellement qu'il est quelquefois plus chaud que l'air; ce qui arrive lorsqu'il vient d'un lieu ou d'un climat plus chaud. Le vent peut être plus froid que le climat d'où il vient, mais il ne peut jamais être plus chaud.

Cette qualité naturelle du vent de rafraîchir, même de refroidir, est une des causes principales des maladies qu'il excite: il trouble la transpiration par sa froidure, en saisissant la peau & refermant ses pores ouverts par un air plus chaud; c'est pourquoi les vents froids causent des rhumes, des fluxions & des rhumatismes, qui sont le plus souvent causés par la transpiration arrêtée.

Le vent excite sur les corps des changemens subits, en les frappant avec une promptitude extraordinaire: on sait que les changemens subits sont très-contraires à la santé. Le changement subit du temps est la cause de la plupart des maladies qui dépendent de l'intempérie de l'air; c'est ce qui fait qu'il y a plus de maladies dans les changemens de saison, & à la suite des changemens de temps.

Le froid est en général moins naturel aux animaux, & même à tous les corps organisés, que le chaud. Le froid est principalement contraire à la poitrine, c'est pourquoi le vent de nord, qui est le plus froid de tous les vents, nuit sur-tout à cette partie du corps. Depuis que je travaille à l'histoire des maladies épidémiques, je remarque que le vent du sud est

préjudiciable à la tête & aux nerfs: j'ai aussi observé que le vent d'est, qui dessèche, est très-contraire aux atrabilaires, aux mélancoliques, & aux tempéramens secs.

L'humidité est un correctif propre du vent, qui de sa nature est sec. Le vent d'ouest est celui des quatre vents principaux qui est le plus humide, c'est aussi le plus sain & le plus ami des productions de la terre; c'est de l'ouest que viennent les zéphirs.

Le vent est naturellement sec, comme il est naturellement froid; c'est pourquoi il fait plus de mal par la sécheresse que par l'humidité, comme il fait plus de mal par le froid que par le chaud: c'est ce qui fait que le vent du nord cause plus de mal que le vent du sud, & le vent d'est plus que le vent d'ouest, qui est le plus favorable de tous les vents, comme le vent du nord est le plus contraire, en général.

Les vents apportent dans les climats tempérés les intempéries des climats plus froids & celles des plus chauds; ce qui fait souvent d'autant plus de mal, que cela est plus étranger, & qu'on y est moins accoutumé.

Souvent aussi les vents amènent avec eux des exhalaisons préjudiciables à la santé; c'est à quoi sont fort sujets les vents du midi, parce qu'ils viennent ordinairement de l'Afrique qui est féconde en animaux venimeux: il y a aussi plus de pourriture dans cette partie du monde, parce que la chaleur y est plus grande.

Le vent emporte au contraire de certains pays des exhalaisons utiles: d'un air doux il en fait ainsi un air vif, qui est contraire à plusieurs tempéramens, sur-tout aux personnes qui ont la poitrine sensible & sèche. Il est naturel & utile que l'air contienne quelques exhalaisons pures, provenant des plantes & d'une terre franche, qui ne soit point trop humide; car * il n'y a point d'air qui, rigoureusement parlant, soit pur ou séparé de toute autre chose: l'air peut être estimé comme pur, si ce qui est émané des corps & de la terre est naturel & imperceptible, en se répandant dans l'atmosphère.

Le même vent qui nuit aux pays où il transporte des exhalaisons

* Voy. *Mém.*
de l'Académie
Roy. des Scienc.
année 1751.

exhalaisons corrompues, est utile à ceux qu'il délivre de ces exhalaisons nuisibles, qui sont une des causes des maladies populaires, soit que ces exhalaisons viennent de méphites, soit qu'elles sortent de quelques mines, ou qu'elles s'élèvent de quelques eaux croupissantes.

Les vents qui viennent de loin changent plus l'air, que ne font les vents du pays. Un seul vent ne peut dissiper toutes les exhalaisons qui sont dans l'atmosphère d'une contrée; il faut pour cela que plusieurs vents y soufflent en tout sens. Jamais l'air n'est plus pur qu'après une tempête: j'ai observé qu'on entend & qu'on voit mieux & de plus loin les objets de dehors, immédiatement après les ouragans; ce qui ne vient point de ce que le ciel soit moins couvert, mais de ce que l'atmosphère est moins remplie de corpuscules, qui sont les parties des exhalaisons qui diminuent imperceptiblement l'action de la vûe: on aperçoit même ces exhalaisons avec de bonnes lunettes d'approche. Les yeux voient mieux les objets après les ouragans, comme les télescopes ont dans un air pur, plus d'effet que dans un air grossier.

Tout se corrompt & a besoin d'être renouvelé: l'air qui croupiroit sans être changé, se gâteroit; c'est pourquoi ceux qui habitent les plaines, où l'air est moins en mouvement, sont moins sains que ceux qui habitent des lieux élevés, où l'air est communément plus pur, parce qu'ils sont plus exposés aux vents.

Une atmosphère d'air, chargée de la transpiration des animaux & des autres corps, deviendrait mal saine, & même pestilentielle, si elle n'étoit renouvelée: c'est cet état de l'atmosphère qui est le *πὸ θείου* des maladies épidémiques, & qui contribue dans certaines années à la peste, des fièvres malignes, des petites véroles & des maladies de venin; c'est pourquoi on a observé que les constitutions pestilentielles ont été souvent précédées de grands calmes dans l'air.

JANVIER.

L'air a été extraordinairement humide pendant ce mois:
Mém. 1752.

Q

il est tombé 1 pouce 6 lignes & $\frac{4}{5}$ de ligne de pluie.

Il a fait moins froid qu'il ne fait ordinairement dans ce temps; la liqueur du thermomètre a le plus souvent été aux environs de 4 degrés au dessus de la congélation: elle n'a été au dessous que trois jours, & dans le milieu du mois. Le 17, elle est descendue à un degré au dessous du terme de la glace; c'est le plus bas où elle soit descendue: le baromètre étoit ce jour-là à 28 pouces 2 lignes, & le vent à l'ouest.

Le baromètre s'est soutenu assez haut pendant ce mois, qui a été pluvieux; le plus bas où il soit descendu, c'est à 27 pouces 1 ligne, & il n'y a été que le 27, le vent étant sud-ouest; le plus haut au contraire où il soit monté, c'est à 28 pouces 4 lignes: il y a été le 15 & le 16, le vent étant nord-est-nord.

Le vent a, pendant ce mois, été le plus souvent ouest & sud-ouest; il a rarement été nord, & encore plus rarement nord-est.

Le 18, sur les sept heures du soir, il a paru une aurore boréale du côté du levant.

J'ai observé dans ce mois beaucoup de maladies de poitrine, des rhumes violens, des fluxions de poitrine dangereuses, & des pulmonies.

Bien des personnes se sont plaintes dans ce temps, de fluxions autour de la tête & sur les dents: il s'est fait dans quelques-unes des fontes subites de pituite par le nez & par la bouche. M. Macquer, de cette Académie, m'a dit avoir eu occasion de voir pendant ce temps des paralysies & quelques légères attaques d'apoplexie.

Il paroît que ces diverses maladies ont été causées par une humeur catarreuse, qui s'est portée sur différentes parties dans les personnes de différens tempéramens. M. Bourdelin m'a dit qu'il avoit eu à traiter beaucoup de fièvres catarrhales: il y a aussi eu beaucoup de personnes qui ont été incommodées d'épreintes, parce que dans celles-là le catarre se portoit sur les intestins.

Il est entré à l'Hôtel-dieu pendant ce mois 2137 malades; il y en avoit le premier jour de l'an, 3673.

Il est mort, pendant ce temps, 1449 personnes; 773 hommes & 676 femmes.

Il est né en Janvier 2088 enfans, 1090 garçons & 998 filles: de ces 2088 enfans, on en a porté 327 aux Enfans-trouvés; 160 garçons & 167 filles.

Il s'est fait pendant ce temps, 507 mariages.

FÉVRIER.

Ce mois n'a pas été extraordinairement froid, sur-tout au commencement & à la fin; il a fait plus froid dans le milieu. Le 15, la liqueur du thermomètre est descendue à 3 degrés au dessous du terme de la glace, le vent étant nord, & le baromètre à 28 pouces; c'a été le jour le plus froid en Février: le moins froid au contraire a été le 3; le thermomètre étoit ce jour-là, à la pointe du jour, à 6 degrés au dessus de la congélation, par un temps pluvieux, le vent étant sud-ouest, & le baromètre à 27 pouces 2 lignes, qui est le degré le plus bas où il soit descendu. Le plus haut où il soit monté, c'est à 28 pouces 3 lignes; ce fut le 10, le vent étant ouest & le temps serein.

Pendant ce mois, le vent a le plus souvent été sud & sud-ouest; il a quelquefois été nord, rarement ouest, & jamais est.

Le mois de Février a été humide; il est tombé 1 pouce 11 lignes de pluie.

Il y a encore eu, comme le mois précédent, des débordemens de pituite & des fluxions sur la bouche. M. de Senac, aujourd'hui premier Médecin, a observé que ces malades rendoient des crachats qui étoient comme de la gelée.

Il a continué d'y avoir des épreintes & des dévoiemens qui, lorsqu'on les avoit arrêtés, étoient suivis de fièvre, & ces fièvres étoient catarreuses; ce qui prouve bien que toutes ces maladies étoient causées par la même humeur.

Il y a aussi eu des fièvres catarrales, qui n'avoient point

été précédées de fonte de pituite ni de dévoiement; ces fièvres étoient quelquefois avec une éruption rouge & miliaire à la peau. M. Bourdelin a vû plusieurs malades d'une maladie de la peau, qui étoit une espèce de petite vérole: il m'a dit qu'elle avoit foiblement ou en petit, les signes de la petite vérole, savoir, des maux de cœur & des douleurs de reins pendant quatre jours; qu'ensuite sortoient de petits boutons qui étoient comme ceux de la petite vérole, dont la pointe étoit remplie d'une sérosité. Cette pointe crevoit au bout d'un jour; le reste du bouton se séchoit les jours suivans, & il restoit une rougeur qui se dissipoit ensuite comme celle de la petite vérole. M. Ferrein dit avoir fait la même observation, ainsi que M. de Jussieu. Beaucoup de personnes se sont plaintes dans ce mois d'étouffemens, dont la cause leur sembloit résider au creux de l'estomac: j'ai remarqué qu'ils n'avoient point le teint jaune, comme ont ordinairement ceux qui ont mal au foie, & j'ai observé que les plantes antiscorbutiques les guérissent.

Il y a aussi eu dans le même temps beaucoup de douleurs de rhumatisme, qui se sont fait sentir en diverses parties du corps dans différentes personnes.

Il s'est présenté à l'Hôtel-dieu pendant ce mois, 2074 malades; il y en étoit resté 3741.

Il est mort 1481 personnes, 761 hommes & 720 femmes.

Il est né 2085 enfans, 1034 garçons & 1051 filles: de ces 2085 enfans on en a porté 349 aux Enfans-trouvés, 169 garçons & 180 filles.

Le nombre des mariages qui ont été faits pendant ce mois, monte à 671.

M A R S.

Le mois de Mars a été assez tempéré: le plus bas où soit descendue la liqueur du thermomètre, c'est à une ligne & demie au dessus de la congélation, encore n'y a-t-elle été que peu de jours; c'a été dans le milieu de ce mois, le vent étant nord & nord-est. -

La pesanteur de l'atmosphère a été très-considérable pendant ce mois : le mercure dans le baromètre a le plus souvent été au dessus de 28 pouces ; il a été jusqu'à 28 pouces 4 lignes, les 18 & 19 : il a été plus bas les derniers jours du mois, il est descendu jusqu'à 27 pouces 5 lignes.

Le vent est venu de tous les côtés en Mars ; cependant le vent d'ouest a dominé.

Ce mois a été un peu moins humide que les deux précédens, quoiqu'ordinairement il le soit davantage : il n'y a point eu cette année de giboulées en Mars, comme il a coutume d'y en avoir. Il est tombé dans le cours de ce mois, 1 pouce $4\frac{2}{5}$ lignes de pluie.

Il y a encore eu en Mars beaucoup de personnes incommodées de fontes de sérosités, qui se portoient quelquefois à la peau en sueurs ; j'ai aussi observé qu'il y a eu beaucoup de malades de fluxions sur une des oreilles ou sur un des yeux : j'ai vû des maux de gorge & des péripneumonies.

M. Verdelham, Médecin de la Faculté, nous a dit avoir vû des rougeoles boutonnées. J'ai vû des apoplexies & beaucoup d'indigestions très-fortes, qui ont été mortelles dans quelques-uns, par la complication des accidens.

Il est entré à l'Hôtel-dieu 1898 malades ; il y en avoit déjà 3906.

Il est mort dans Paris 1683 personnes, 918 hommes & 765 femmes.

Il est né 2222 enfans, 1130 garçons & 1092 filles : de ces 2222 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 404, savoir, 210 garçons & 194 filles.

Il ne s'est fait en Mars que 26 mariages.

A V R I L.

Ce mois a été extraordinairement sec : il n'est tombé dans tout le cours d'Avril que sept lignes de pluie en hauteur ; il y a cependant eu beaucoup de giboulées dans ce mois : j'ai fait observer qu'il n'y en avoit point eu en Mars.

La sécheresse du mois d'Avril a dépendu sur-tout du

vent, qui a le plus souvent été nord & nord-est, quelquefois sud-est, rarement ouest, jamais sud-ouest, qui est le vent qui amène le plus de pluie dans ce pays.

Le baromètre a le plus souvent été à 27 pouces 10 lignes; il est quelquefois descendu à 27 pouces 7 lignes, & il est monté jusqu'à 28 pouces 1 ligne.

Pour ce qui est de la chaleur de l'air, la température a été assez comme elle doit être dans ce mois, en ce pays.

Les maladies qui ont régné pendant ce temps, sont des rhumes en grande quantité, des maux de gorge, & quelques pleurésies; il y a aussi eu des apoplexies & des morts subites.

On a reçu à l'Hôtel-dieu 2111 malades; il y en avoit le premier du mois 3860.

Il est mort 1886 personnes, 1059 hommes & 827 femmes.

Il est né 2048 enfans, 1049 garçons & 999 filles: de ces 2048 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 298, savoir, 156 garçons & 142 filles.

Il s'est fait dans Paris, pendant le mois d'Avril, 422 mariages.

M A I.

L'air a été plus humide pendant ce mois qu'en Avril, parce que, comme nous l'avons dit, Avril a été extraordinairement sec; il n'est tombé, en Mai, qu'un pouce trois lignes & un-cinquième de ligne de pluie.

Le vent est le plus souvent venu de l'ouest.

Le baromètre a été assez haut en Mai; il a souvent été à 28 pouces une ligne: il est monté jusqu'à 28 pouces 2 lignes, & il est descendu jusqu'à 27 pouces & demi.

Au reste, la température de l'air, par rapport au froid & au chaud, a été assez égale en Mai, & telle qu'elle doit être.

Il y a encore eu pendant ce mois beaucoup de rhumes, des maux de gorge & quelques rougeoles.

Il y a aussi eu des maladies ou incommodités de la saison, sur-tout des saignemens de nez: j'ai observé aussi que les

personnes du sexe ont eu, ce mois-ci, leurs règles plus qu'à l'ordinaire.

La maladie qu'on peut regarder comme l'épidémie de ce mois, a été une fièvre intermittente & bénigne, qui prenoit avec froid la première fois; les accès revenoient tous les jours l'après-midi, & ne reprenoient pas par le froid: cette maladie ne duroit que quatre ou cinq jours; le second, le troisième ou le quatrième jour il sortoit des boutons à la bouche. La diète, une simple boisson abondante & délayante, & ensuite la purgation, ont guéri cette fièvre; la saignée n'a dû y être employée que lorsqu'il y avoit complication de quelque accident indépendant de cette fièvre.

On a reçu à l'Hôtel-dieu en Mai, 1873 malades; il y en avoit déjà le premier de ce mois, 3850.

Il est mort 1745 personnes, 996 hommes & 749 femmes.

Il est né 2149 enfans, 1098 garçons & 1051 filles: de ces 2149 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 379, savoir, 185 garçons & 194 filles.

Il s'est fait dans ce mois, 448 mariages.

J U I N.

Le baromètre a encore été fort haut pendant ce mois, comme dans le précédent; il a souvent été à 28 pouces: il est même monté le 15, jusqu'à 28 pouces 3 lignes; il est descendu cependant à la fin du mois, à 27 pouces 8 lignes.

Juin a été assez tempéré par rapport au chaud & au froid: le plus haut où soit montée la liqueur dans le thermomètre l'après-midi, c'est à 24 degrés; le plus bas au contraire où elle soit descendue le matin, c'est à 10 degrés au dessus de la congélation.

L'air a été plus sec qu'humide pendant ce mois, quoiqu'il soit tombé 2 pouces $2\frac{4}{5}$ lignes de pluie en hauteur: la sécheresse ou l'humidité ne dépendent pas seulement de la pluie, mais beaucoup du vent, du soleil & du plus ou du moins de transpiration de la terre.

Il a assez plu en Juin, & le vent est venu le plus souvent de l'ouest; ce vent est moins sec qu'humide, cependant l'air au contraire a été plus sec qu'humide; ce qu'on peut attribuer sur-tout au soleil, qui a le plus souvent été fort net, parce que le ciel a été très-serein dans les temps où il n'a pas plu; la pluie a tombé abondamment, mais elle n'a pas duré longtemps chaque fois, & le reste du temps a été beau.

Il y a lieu de soupçonner aussi que la terre a moins transpiré pendant ce temps; ce qui a pû contribuer à la sécheresse. La transpiration de la terre varie suivant les changemens de temps, comme je l'ai dit dans les Mémoires de l'Académie de 1751, & la transpiration de la terre fait beaucoup à l'état de son atmosphère.

Le 7 Juin, il y eut à Paris un grand orage. A Avignon le 19, à six heures du matin, par un temps très-serein & fort chaud, le thermomètre étant à 32 degrés, on vit un éclair qui fut accompagné d'un coup de tonnerre qui se fit entendre à six lieues aux environs: il a été entendu aussi dans tout le pays qui est entre Tarascon & Villeneuve; on l'a trouvé fort différent du bruit ordinaire du tonnerre. Le même jour, à six heures du soir, n'y ayant point de nuages sur l'horizon, on entendit encore du bruit à Alais & à Avignon, avec un mouvement de balancement de la terre; ce qui fait dire que ce fut un tremblement de terre. Qui auroit observé ce jour-là la transpiration de la terre dans ce pays, y auroit vrai-semblablement trouvé de l'extraordinaire.

Pour ce qui est des maladies, il y a encore eu des rhumes en Juin. La mortalité a été grande à Toulouse pendant ce mois.

M. Cochu, Médecin de l'Hôtel-dieu, nous a dit qu'il y avoit eu pendant ce mois dans cet hôpital, des maladies de la peau, des érépèles & des rougeoles: il a ajouté qu'il y avoit vû aussi des fièvres malignes, dont l'accident étoit une douleur de côté comme dans les pleurésies. Cette observation est bien digne de remarque, pour ne pas se méprendre dans le traitement de ces maladies. J'ai souvent vû
aussi

suffi de ces fièvres avec douleur de côté, qu'il falloit traiter par les purgatifs sur-tout, & non par les saignées, comme on traite la plupart des pleurésies & les fluxions ou inflammations de poitrine.

M. Ferrein a rapporté à la Faculté une observation faite au sujet d'un relieur de livres, qui l'avoit consulté sur ce qu'il avoit à faire pour une réplétion & une pesanteur dont il se sentoît accablé. M. Ferrein lui ayant trouvé le poulx plein & dur, lui conseilla de se faire saigner du bras; on lui tira par cette saignée moins de sang que d'une liqueur qui ressembloit plus à du lait qu'à du chyle: il y avoit environ dix heures que cet homme n'avoit mangé, & son bras s'étant délié plusieurs heures après la saignée, n'ayant pris aucune nourriture depuis, il sortit encore par l'ouverture de la veine, plus de cette espèce de lait que de sang qui, en se figeant, se séparoit du lait qui se coaguloit aussi. M. Murry, Médecin de Paris, a rapporté à cette occasion, qu'il avoit observé que ceux qui vont habituellement à cheval, sont plus sujets à cela que d'autres; & il nous a dit avoir vû arriver la même chose à un postillon qu'il avoit fait saigner, parce qu'il étoit incommodé d'une trop grande plénitude des vaisseaux: ce postillon lui dit qu'ordinairement, lorsqu'on le saignoit, on lui tiroit autant de lait que de sang. Si l'observation de M. Murry étoit confirmée, auroit-elle quelque rapport avec la cause qui fait que l'exercice du cheval épaisit ordinairement, & rend plus gras les corps de ceux qui sont souvent à cheval?

Il est entré à l'Hôtel-dieu pendant ce mois, 1635 personnes; il y en avoit le premier jour, 3680.

Il est mort 1420 personnes, 796 hommes & 624 femmes.

Il est né 1927 enfans, 969 garçons & 958 filles: de ces 1927 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 351, savoir, 171 garçons & 180 filles.

Il s'est fait en Juin, 289 mariages.

Le mois de Juillet a été extraordinairement humide; il est tombé 4 pouces 6 $\frac{3}{5}$ lignes de pluie.

Le vent a le plus souvent été sud-ouest ou ouest: il a rarement été nord, & aussi rarement sud; il n'a point été est.

Le baromètre a été fort haut dans tout le cours de ce mois, sur-tout au commencement; il est monté à 28 pouces une ligne: le plus bas où il soit descendu, c'est à 27 pouces 8 lignes; ce qui est remarquable, en ce que le temps n'a pas été beau, & que le ciel a presque toujours été couvert.

Il y a eu des orages les 10, 11, 12 & 25 de ce mois.

Il n'y a pas eu de grandes chaleurs en Juillet: le plus haut où soit montée la liqueur du thermomètre, c'est à 22 degrés & demi; & le plus bas où elle soit descendue, c'est à 11 degrés au dessus de la congélation.

Il y a eu pendant ce mois des fièvres éphémères, qui duroient deux ou trois jours; elles augmentoient le second jour, & les accidens étoient tout-à-fait dissipés le quatrième: il y a aussi eu dans le même temps des fièvres continues avec des redoublemens.

J'ai observé qu'il y a eu aussi des esquinancies, des maux de gorge, des fluxions sur la bouche, & des douleurs répandues par tout le corps, sur-tout aux jointures: M. Jennin, ancien Médecin des Armées, m'a confirmé cette observation.

M. de la Breuille & d'autres Médecins de la Faculté, m'ont dit avoir vû des espèces de petites véroles volantes, qui duroient une quinzaine de jours; j'en ai aussi eu à traiter: ces boutons étoient produits par une humeur brûlante, bilieuse, qui, lorsqu'elle ne sortoit pas par la peau, cauçoit les maladies de ce mois dont je viens de parler, & que quelques-uns ont nommées scorbutiques, parce qu'ils traitent de scorbutiques presque toutes les maladies de cachymie.

L'usage d'apozèmes faits avec la racine de bardane, les feuilles de bourroche, de buglosse, de cresson & de fumeerre

ont réussi dans le traitement de ces maladies, dans lesquelles il a fallu purger souvent. J'ai fait mettre dans les bouillons, du cerfeuil, de l'oseille, de la bête, du pourpier & de la laitue, qui concouroient à purifier le sang, d'autant mieux que le médicament se trouvoit ainsi alimentaireux.

J'ai vû quelques enfans incommodés de maux de gorge; ces enfans avoient la racine de la langue noire, & le bas de la langue étoit couvert de petits boutons rouges; elle étoit toute enflée, & comme chagrinée. J'ai employé avec succès dans cette occasion le vin chaud & le miel extérieurement, pour aider aux remèdes internes à remettre cette partie dans son état naturel.

Il y a aussi eu des maux de gorge gangréneux. M. Majault, Médecin de la Faculté, a eu à traiter une fille de vingt-deux ans, attaquée de cette maladie; le voile du palais & la luvette étoient mortifiés, & il sortoit de sa bouche une odeur cadavéreuse.

Il lui conseilla de se gargariser avec de l'esprit de vin dans lequel on avoit mis en digestion de la racine de raifort sauvage; il lui faisoit rejeter ce gargarisme sur une assiette toujours chaude, pour en recevoir la vapeur, ce qu'elle a continué de faire pendant vingt-quatre heures, & cela l'a guérie.

Il est entré à l'Hôtel-dieu en Juillet, 1632 malades; il y en avoit le premier de ce mois, 3407.

Il est mort à Paris 1194 personnes, 609 hommes & 585 femmes.

Il est né 1816 enfans, 919 garçons & 897 filles: de ces 1816 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 298, 156 garçons & 142 filles.

Il s'est fait à Paris, pendant ce temps, 409 mariages.

A O U S T.

Le mois d'Août 1752, a été extraordinairement humide & pluvieux; le ciel a aussi été presque toujours couvert; il est tombé 1 ponce 9 $\frac{1}{5}$ lignes de pluie.

Le vent a souvent changé pendant ce mois : il est le plus souvent venu du sud-ouest.

J'ai observé que dans ce mois, lorsque le vent étoit à la pluie, le baromètre étoit au beau, & qu'au contraire lorsque le vent étoit au beau, le baromètre étoit à la pluie ; ce qui a toujours fait un temps incertain : le temps est ordinairement selon la direction du vent & selon la pesanteur de l'atmosphère, désignée par le baromètre.

Le plus haut où soit monté le baromètre en Août, c'est à 28 pouces ; & le plus bas où il soit descendu, c'est à 27 pouces 5 lignes.

Pour ce qui est de la chaleur en général, l'air a été aussi chaud les matins qu'il l'est ordinairement dans ce mois : le thermomètre a le plus souvent été à 13 degrés le matin, mais l'après-midi il a fait communément moins chaud qu'il ne doit faire en Août ; cependant il est monté un jour jusqu'à 27 degrés $\frac{2}{3}$ au dessus de la congélation.

L'humidité de ce mois a causé des fluxions ; il y a eu des fièvres qui duroient peu de jours, & qui commençoient aussi par fluxion dans la tête, ce qui caractérisoit ces fièvres catarrhales.

J'ai observé que les maux de tête ont été ordinaires dans les maladies de ce mois ; les malades de coliques bilieuses, qui ont été communes dans ce temps, s'en plaignoient, & quelques-uns de ces malades ont eu aussi un peu de fièvre qui s'est dissipée avec les coliques, par les purgatifs convenables.

Il y a eu dans ce temps moins de petites véroles & de rougeoles à Paris, que dans les environs de cette ville & dans les Provinces : il y en a eu beaucoup plus à proportion à Versailles & à Compiègne qu'à Paris, quoiqu'on communique moins à la campagne qu'à la ville ; ce qui donne lieu de soupçonner que non seulement la température de l'air, mais aussi la transpiration de la terre contribuent à produire ces maladies, lorsqu'il y en a plus à la campagne qu'à la ville. On sait que les exhalaisons de la terre sont bien différentes à la campagne, qu'elles ne sont à la ville.

M. Marteau, Médecin de la Faculté, nous a dît qu'il avoit été requis pour voir un malade de fièvre continue avec délire; il trouva que ce malade avoit été suffisamment évacué par les purgations, & sur-tout par les saignées; il jugea que ce délire venoit d'inanition; il conseilla de lui laisser manger de la crème de riz d'abord, ensuite du potage, ce qui réussit; le délire se dissipa à mesure qu'il prit de la nourriture. Ces cas sont rares, mais je les ai vûs arriver quelquefois. Il faut que le médecin fasse une attention extraordinaire pour bien juger de la cause du délire, qui souvent effraie trop, parce qu'en général le délire est de tous les accidens des maladies le plus frappant. Il ne faut pas toujours faire saigner les malades qui ont du délire, quoiqu'il faille le faire le plus souvent.

Il est entré à l'Hôtel-dieu au mois d'Août, 1592 malades; il en étoit resté 3325.

Il est mort pendant ce temps dans Paris, 1137 personnes, 601 hommes & 536 femmes.

Il est né 2013 enfans, 1085 garçons & 928 filles: de ces 2013 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 338, 186 garçons & 152 filles.

Il s'est fait à Paris dans le cours de ce mois, 328 mariages.

S E P T E M B R E.

Le temps a été extraordinairement serein & sec pendant ce mois; il n'est tombé que la hauteur de 6 lignes de pluie: il y a eu un orage le 14.

L'air a été fort tempéré; le thermomètre a le plus souvent été à 12 lignes le matin, & aux environs de 20 l'après-midi.

Le baromètre a été fort haut pendant ce mois; il a le plus souvent été à 28 pouces: il est même monté jusqu'à 28 pouces 3 lignes.

Pour ce qui est du vent, il a le plus souvent été ouest.

Les maladies qui ont régné pendant ce mois, & qui ont

134 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
mérité le plus d'attention, sont des fièvres putrides & des petites véroles : ces fièvres étoient avec éruption à la peau en boutons ou en taches rouges.

Dans ces maladies l'émétique a réussi, & ensuite les purgations, après avoir souvent débuté par quelques saignées, veillant toujours à entretenir une transpiration convenable.

J'ai observé que les femmes en couche ont été plus particulièrement sujètes à la fièvre putride pendant ce mois : la fièvre d'humeur, qui est différente de la fièvre de lait, confondoit les liqueurs & empêchoit la séparation du lait ; il ne montoit point aux mamelles : or le lait ainsi retenu dans le sang & mêlé avec les humeurs qui produisoient la fièvre putride, augmentoit encore cette fièvre, & la rendoit plus dangereuse.

M. de Combalusier, Médecin de la Faculté, nous a rapporté une expérience qu'une demoiselle avoit faite pour exciter les règles supprimées ; elle a usé de lait dans lequel on avoit éteint du verre qui avoit été exposé depuis bien des années aux injures du temps, & qu'on avoit fait rougir au feu pour le plonger aussitôt dans le lait, & cela a réussi.

L'efficacité de ce remède vient sur-tout de l'alkali, qui fait une grande partie du verre. Le verre n'est pas aussi inaltérable qu'on le croit : il se décompose à la fin, sur-tout le verre blanc, qui contient plus d'alkali que les autres. On sait que les alkalis sont des emménagogues ; ils sont propres à exciter les règles, comme fait le borax.

Je crois devoir prendre ici occasion de dire qu'on n'emploie pas assez les alkalis avec le lait, ou plutôt il faut remarquer qu'on n'en emploie pas pour le lait, on n'use que des absorbans : on peut même dire qu'en général on ne fait pas assez d'usage des alkalis en Médecine ; il y a cependant bien des maladies qui viennent d'âcres aigres. L'efficacité des savons donne à connoître ce qu'on pourroit attendre des alkalis employés à propos dans le traitement des maladies.

Il est entré à l'Hôtel-dieu pendant ce mois, 1627 malades ; il y en avoit le premier jour, 3339.

Il est mort 1181 personnes, savoir, 636 hommes & 545 femmes.

Il est né 1985 enfans, 990 garçons & 995 filles: de ces 1985 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 310, savoir, 137 garçons & 173 filles.

Il s'est fait pendant ce temps 319 mariages.

OCTOBRE.

L'air a encore été plus sec pendant ce mois, qu'en Septembre; il n'est pas tombé une seule goutte de pluie en Octobre.

Au reste le temps a été assez comme il doit être par rapport au chaud & au froid; cependant ce mois a été un peu moins froid qu'il n'a coutume d'être, parce qu'il n'y a point eu de vents forts, & que la grande sécheresse l'a rendu plus doux. Le plus bas où soit descendue la liqueur du thermomètre le matin, a été à 2 degrés au dessus du terme de la glace, & il est monté l'après-midi jusqu'à 19.

Le vent a le plus souvent été est & nord-est; il a quelquefois été sud-est, rarement ouest.

Pour le baromètre, il a été extraordinairement haut: le plus bas où il soit descendu, c'est à 27 pouces 10 lignes; il a le plus souvent été au dessus de 28 pouces; il est même monté jusqu'à 28 pouces $4\frac{1}{2}$ lignes le dernier jour du mois.

Le 17 au soir, la moitié du ciel, du côté du couchant, étoit toute couverte de nuages d'un beau rouge de carmin, & la lune, qui étoit sous le bord d'un de ces nuages, avoit une couleur jaune citron. Le lendemain, au lever du soleil, l'horizon étoit extraordinairement rouge.

On a ressenti à Riom en Auvergne une secousse de tremblement de terre. Ce mouvement a été oscillatoire du nord au sud, & il étoit accompagné d'un bruit sourd. La même secousse s'est fait sentir à Clermont & dans d'autres lieux de ce pays.

Il y a eu pendant ce mois des rhumes & des fluxions à la tête, aux yeux, aux dents & à la gorge.

M. Bourdelin, qui étoit alors médecin de la falle des accouchées à l'Hôtel-dieu, me dit que depuis long temps il n'y avoit eu si peu de malades parmi elles; cependant M.^{rs} de Molin & de Vernage m'ont dit avoir vû ce mois-ci des maladies de couche plus qu'à l'ordinaire, & j'ai fait la même observation. On peut inférer de cela, que cette épidémie n'étoit point sur les pauvres femmes.

M. de Molin a vû une accouchée, dont le lait s'est porté à la tête & a causé une léthargie: en la saignant du pied, on l'a brûlée par l'eau trop chaude, ce qui a produit des vessies à la jambe, qui ont suppuré; cet accident a été avantageux à la malade, & a contribué à la guérir.

M. de Vernage en a vû une à qui il survint un dépôt laiteux à la cuisse: cinq saignées & plusieurs purgations dissipèrent ce dépôt, mais la fièvre continuoît toujours, & les douleurs aussi; enfin le cinquième jour de la couche il s'est fait un dépôt pareil sur l'autre cuisse: on l'a resaignée deux fois, & purgée; ce qui l'a guérie.

Il en a vû une autre, dont les urines ne couloient point; elles s'étoient répandues dans le sang, & avoient porté à la tête; la confusion des liqueurs du corps, qui avoit empêché la séparation du lait, empêcha aussi celle des urines: l'urine & le lait, confondus dans le sang se corrompirent & firent une fièvre très-putride, qu'on ne put guérir.

M. le Monnier m'a dit avoir vû aussi à Saint-Germain des maladies de couche & des péripneumonies.

M. Cantwel, médecin de la faculté, a observé que la plupart de ces malades accouchées avoient une espèce de péripneumonie avec fièvre. Il nous a dit avoir eu à soigner une femme qui au vingt-sixième jour de sa couche a été prise d'une perte de sang qui a duré trois semaines.

On a reçu à l'Hôtel-dieu, en Octobre, 1862 malades; il y en avoit déjà le premier de ce mois 3246.

Il est mort dans ce mois, 1331 personnes, 688 hommes & 643 femmes.

Il est né pendant ce temps 2065 enfans, 1050 garçons &

& 1015 filles: de ces 2065 enfans, on en a porté aux
Enfans-trouvés 339, savoir, 170 garçons & 169 filles.

Il s'est fait dans Paris, en Octobre, 368 mariages.

NOVEMBRE.

Le mois de Novembre a été assez tempéré: la liqueur
du thermomètre n'est descendue qu'un jour, à un degré au
dessous du terme de la glace.

Le baromètre a plus varié: il est monté plusieurs fois
jusqu'à 28 pouces 4 lignes, & il est descendu quelquefois
jusqu'à 27 pouces 3 lignes $\frac{1}{2}$; mais il a plus souvent été au
dessus de 28 pouces, qu'au dessous.

Le vent a aussi extraordinairement varié pendant ce mois:

Il est tombé dans le cours de Novembre 1 pouce & $\frac{4}{5}$
de ligne de pluie, en hauteur.

Il y a eu peu de malades à Paris dans ce temps: M. Lieu-
taud, médecin de Versailles, m'a dit qu'il avoit vû des fièvres
quartes, des fièvres malignes, & des péripneumonies.

Il est entré à l'Hôtel-dieu, en Novembre, 1955 malades;
il y en avoit déjà 2924.

Il est mort 1394 personnes, 731 hommes & 663
femmes.

Il est né pendant ce temps 1917 enfans, 935 garçons
& 982 filles: de ces 1917 enfans, on en a porté aux Enfans-
trouvés 323, 151 garçons & 172 filles.

Il s'est fait à Paris dans le cours de ce mois, 478 mariages.

DÉCEMBRE.

La température de l'air a été douce pour la saison; le froid
y a été médiocre; il n'a pas fait plus froid que dans le
mois précédent.

Le baromètre a encore été fort haut les premiers jours de
Décembre, comme il avoit été pendant le mois de Novembre;
mais vers la moitié de Décembre, le mercure a commencé
à descendre dans le baromètre, & il est descendu plusieurs
fois jusqu'à 27 pouces 4 lignes.

Mém. 1752.

Le vent a été violent dans le temps du solstice, & il étoit alors sud-ouest; il a le plus souvent été ouest le reste du mois. L'air a été humide pendant ce mois, il est tombé en hauteur 2 pouces 7 lignes de pluie; il y a eu beaucoup de neige en Provence, ce qui est extraordinaire.

Les maux de gorge ont été communs à Paris en Décembre; il y a aussi eu beaucoup de maladies fluxionnaires, & des fièvres putrides: bien des personnes se sont plaintes d'étourdissemens; il y a eu en même temps des apoplexies & des morts subites.

Le nombre des malades qui sont entrés à l'Hôtel-dieu, pendant le mois de Décembre, monte à 2123; il y en avoit le premier de ce mois 2915.

Il est mort à Paris 1636 personnes, 912 hommes & 724 femmes.

Il est né 1935 enfans, 964 garçons & 971 filles: de ces 1935 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 307, savoir, 154 garçons & 153 filles.

Il ne s'est fait pendant ce temps que 94 mariages.

R É C A P I T U L A T I O N.

H I V E R.

On peut dire que l'hiver de cette année a, en général, été plus humide que sec: il est vrai que la fin de cette saison a été extraordinairement sèche, mais elle avoit été humide dans son commencement, & l'humidité a duré plus long-temps que la sécheresse.

Il y a pendant tout l'hiver beaucoup de maladies de la peau, sur-tout des gales parmi le peuple.

P R I N T E M P S.

Le printemps, qui dans ce pays est ordinairement la saison la plus humide, a cette année été sec, sur-tout dans le mois d'Avril; ce qui a causé du dommage aux productions de la terre.

Les ouragans, qui sont ordinaires dans le temps de l'équinoxe du printemps, ont été tardifs cette année; ils ne sont venus que dans le commencement d'Avril, & le vent souffloit de l'ouest.

Il y a eu pendant ce temps beaucoup de maladies causées par plénitude, comme des apoplexies & des hémorragies.

E' T E'.

Cette saison a été humide, sur-tout dans son commencement, ce qui a été fort avantageux pour les grains & pour les foins, à la suite d'un printemps sec.

J'ai encore vû dans l'été beaucoup de rhumes & de maux de gorge; il y a eu aussi beaucoup de fièvres.

A U T O M N E.

Le commencement de l'Automne a été sec, & le reste à l'ordinaire.

Il y a eu une maladie épidémique parmi les femmes en couche pendant cette saison: l'accident général de cette épidémie étoit que les lochies blanches ne couloient point, ou couloient moins qu'elles ne font ordinairement.

R É S U L T A T.

La hauteur de la pluie tombée à Paris dans le cours de 1752, a été de 19 pouces 4 lignes $\frac{4}{5}$, ce qui fait une année moyenne; cependant, généralement parlant, cette année a été sèche.

Le vent, dans les six premiers mois, a été plus souvent ouest, que nord ou est; il a plus varié les six derniers mois.

Le plus grand froid de cette année a été le 16 Janvier & le 30 Décembre: la liqueur du thermomètre est descendue à 5 degrés au dessous de la congélation, le 16 Janvier, & à 5 degrés $\frac{1}{4}$, le 30 Décembre.

La plus grande chaleur au contraire de 1752, est arrivée le 29 Juin: la liqueur du thermomètre est montée ce jour-là à 27 degrés au dessus du terme de la glace.

La plus grande élévation du baromètre a été le 10 & le 11 Mars, il s'est monté ces-jours là jusqu'à 28 pouces 5 lignes : le plus bas au contraire où il soit descendu, c'est à 27. pouces, c'a été le 10 Janvier.

Il y a eu toute l'année quelques malades de petite vérole. M. le Monnier a observé à Saint-Germain, que les femmes grosses, en général, ont été plus incommodées cette année qu'à l'ordinaire; que la plupart de ces femmes commençoient, à trois ou quatre mois de leur grossesse, à voir, comme si elles avoient été réglées, qu'ensuite elles voyoient encore de temps en temps, & qu'enfin elles faisoient de fausses couches, soit avant terme, soit à terme, d'enfans morts: il y en a même eu qui n'ont fait la fausse couche qu'à dix mois, sans que l'enfant fût corrompu.

On a reçu à l'Hôtel-dieu, dans tout le cours de cette année, 22519 malades.

Les mois pendant lesquels il y en est le plus entré, sont Janvier & Décembre: les besoins de la vie sont plus grands pendant le froid que pendant le chaud; l'hiver est le temps où les pauvres honteux souffrent le plus.

Le mois d'Août est au contraire celui pendant lequel il s'est moins présenté de malades à l'Hôtel-dieu; il n'en est entré que 1592, au lieu qu'en Janvier il y en a eu 2137, & en Décembre 2123.

Il est mort en 1752 dans Paris, 17762 personnes; savoir, 9583 hommes & 8179 femmes.

Dans ce nombre de 17762 morts, on comprend 48 Religionnaires & 177 personnes religieuses mortes dans les communautés, 69 religieux, 108 religieuses.

Le mois où il y a eu le plus de morts en hommes & en femmes, c'est en Avril: il est mort pendant ce mois 1886 personnes.

Le mois où il en est mort le moins, c'est en Août: il n'est mort dans ce mois que 1137 personnes.

Pendant le cours de cette année on a baptisé à Paris 24250 enfans, 12313 garçons & 11937 filles. Le nombre de

garçons qui viennent au monde en Europe, surpasse toujours celui des filles, généralement parlant, comme le nombre des hommes qui meurent y surpasse toujours celui des femmes.

De ces 24250 enfans, on en a porté aux Enfans-trouvés 4023, savoir, 2005 garçons & 2018 filles.

Le mois où il est plus né d'enfans, c'est en Mars; c'est aussi le mois où il est plus né de filles, & le mois de Janvier est celui où il est plus né de garçons.

Le mois où il est moins né d'enfans, tant garçons que filles, c'est en Juillet.

Il s'est fait pendant l'année 1752 à Paris 4359 mariages.

Le mois où il s'en est plus fait, c'est en Février; il s'en est fait dans ce mois 671, au lieu qu'en Mars, qui est le mois où il s'en est moins fait, il n'y en a eu que 26. Il s'en fait toujours très-peu dans ce mois; ce qui vient sur-tout de ce qu'on ne marie point en Carême sans dispense, non plus que pendant l'Avent qui occupe le mois de Décembre: il ne s'est fait dans ce dernier mois que 94 mariages.



CONSTRUCTION DES TABLES

DE LA

PARALLAXE HORIZONTALE DE LA LUNE,

Qui suivent de la théorie que j'ai donnée des mouvemens de cette Planète; avec quelques réflexions sur ses autres élémens calculés dans la même théorie.

Par M. CLAIRAUT.

ON trouve dans l'Ouvrage que je cite, les formules d'où dépendent la construction des Tables des équations, tant du lieu de la Lune, que du nœud & de l'inclinaison de l'orbite.

Avec ces formules seules, il étoit aisé de reconnoître que, sans prendre la peine de dresser les Tables dont elles étoient la base, & sans emprunter d'autres secours que celui des Tables ordinaires des mouvemens moyens & celles des sinus, on pouvoit calculer un lieu quelconque de la Lune; & quoique la méthode en fût assez pénible à suivre, j'en fis quelques applications pour avoir une première idée de l'exactitude de ma théorie, avant de me livrer au travail qu'elle exigeoit si je voulois la rendre utile à l'Astronomie, objet qui étoit le but de toutes mes recherches.

Le succès de ces premières tentatives me détermina bientôt à calculer des Tables qui devoient épargner tant de peines & de dégoûts; & ce n'est en effet que par leur secours que j'ai pu comparer ma théorie avec l'assez grand nombre d'observations de M.^{rs} Cassini, Maraldi & l'Abbé de la Caille, que l'on trouve rapportées à la fin de mon Ouvrage.

J'aurois fait imprimer les Tables en même temps que la théorie qui me les avoit données, si je n'eusse pas voulu en faire un plus grand usage & en perfectionner la forme: aucune des épreuves que j'en ai faites depuis qu'elles sont

construites, ne m'ayant donné lieu de penser qu'elles étoient moins exactes qu'elles ne m'avoient paru d'abord, je prends le parti de les publier, afin que les Astronomes jugent de leur précision ou en corrigent les défauts.

Dans l'ouvrage que je mets au jour, je me contente de donner les Tables, sans rendre compte des moyens par lesquels je suis parvenu à leur donner l'ordre qu'elles ont, ni de ceux dont j'ai fait usage pour construire les Tables de la parallaxe horizontale de la Lune, élément que je n'ai calculé que depuis l'impression de ma théorie. Ce sont ces deux objets que je vais traiter dans le Mémoire que je présente à l'Académie.

ARTICLE PREMIER.

Formules de la parallaxe horizontale de la Lune.

§. 1. La parallaxe horizontale de la Lune peut être regardée comme inversement proportionnelle à la distance de cet astre à la Terre, quoiqu'à proprement parler cette distance ne soit inversement proportionnelle qu'au sinus de la parallaxe; car un angle qui ne varie que de 7 à 8 minutes, & qui dans son *maximum* n'est que d'environ un degré, peut évidemment être supposé croître & décroître en même proportion que son sinus.

Cela posé, l'équation de l'orbite de la Lune que j'ai donnée, se trouve naturellement disposée de manière à représenter la parallaxe: car elle contient d'un côté une constante divisée par la distance ou rayon vecteur, & de l'autre, sa valeur exprimée en quantités dépendantes de la longitude vraie; en sorte qu'il ne s'agit que d'y faire entrer la longitude moyenne à la place de la longitude vraie, si l'on veut avoir la parallaxe exprimée de la même manière que les autres élémens de la théorie de la Lune. Reprenons donc l'équation de l'orbite que l'on trouve, *page 54* de ma théorie, & observons d'abord de mettre des indéterminées à la place des coefficients en nombres, tant pour abrégé que pour résoudre le problème dont il s'agit, d'une manière plus générale.

Soit ainsi pour cette équation, $\frac{k}{r} = 1 - e \cos. m v$
 $+ \beta \cos. \frac{2v}{n} - \gamma \cos. (\frac{2}{n} - m) v + \lambda \cos. (\frac{2}{n} - 2m) v$
 $+ \mu \cos. (\frac{2}{n} + m) v - \nu \cos. (\frac{3}{n} - 1) v +$
 $o \cos. (\frac{3}{n} - 1 - m) v + \varpi \cos. (m + \frac{1}{n} - 1) v$
 $- v \cos. (m + 1 - \frac{1}{n}) v$, en négligeant les autres
termes comme beaucoup trop petits pour mériter attention
en cette rencontre: on peut se flatter même de pousser assez
loin le scrupule, en admettant les cinq ou six derniers termes
de cette équation, qui ne peuvent chacun introduire dans
la valeur de la parallaxe, que des corrections d'une à deux
secondes.

§. 2. Pour chasser maintenant v de cette équation, il n'est
question que d'y substituer sa valeur en x , donnée *page 59*;
mais à cause de la petitesse excessive d'un grand nombre de
termes qui viendroient de la substitution complète, nous nous
contenterons, en employant la valeur de v , d'en prendre les
premiers termes que nous écrirons ainsi,

$$v = x - a \sin. mx + b \sin. 2mx + c \sin. \frac{2}{n} x - \alpha$$

$$\sin. (\frac{2}{n} - m) x + \gamma \sin. (1 - \frac{1}{n}) x.$$

§. 3. Afin de substituer d'une manière plus simple &
plus commode cette valeur de v dans l'expression précédente
de $\frac{k}{r}$, nous commencerons par former le cosinus d'un mul-
tiple quelconque qv de v , dont le coefficient général q ne
soit pas une des lettres de la suite à laquelle $\frac{k}{r}$ est égal:
multipliant donc par q la valeur précédente de v , nous au-
rons $qx - qa \sin. mx + qb \sin. 2mx + qc \sin. \frac{2}{n} x$
 $- q\alpha \sin. (\frac{2}{n} - m) x + q\gamma \sin. (1 - \frac{1}{n}) x$, dont
le cosinus sera exprimé par la quantité $\cos. qx \cos. (qa \sin. mx)$
 $+ +$

+ $\sin. qx \sin. [qa \sin. mx - qb \sin. 2mx - qc \sin. \frac{2}{n} x$
 + $qa \sin. (\frac{2}{n} - m) x - q\gamma \sin. (1 - \frac{1}{n}) x]$ dans
 laquelle, en prenant le cosinus de la quantité jointe à qx , je
 n'ai admis que le premier terme $qa \sin. mx$, les autres étant
 trop petits pour amener des termes qui ne soient pas né-
 gligeables.

Mais le cosinus d'un angle tel que $qa \sin. mx$, peut être
 exprimé par $1 - \frac{1}{2} qqaa \sin. mx \sin. mx$, ou $1 - \frac{1}{4} qqaa$
 + $\frac{1}{4} qqaa \cos. 2mx$, & les sinus d'angles d'une telle peti-
 tesse ne diffèrent pas sensiblement des arcs qui les mesurent.

On aura donc pour la valeur du cosinus demandé,

$$\begin{aligned} \cos. qv = & (1 - \frac{1}{4} qqaa) \cos. qx + (\frac{1}{8} qqaa + \frac{1}{2} qb) \cos. (2m + q)x \\ & + (\frac{1}{8} qqaa - \frac{1}{2} qb) \cos. (2m - q)x \\ & + \frac{1}{2} qa \cos. (m - q)x - \frac{1}{2} qc \cos. (\frac{2}{n} - q)x \\ & - \frac{1}{2} qa \cos. (m + q)x + \frac{1}{2} qc \cos. (\frac{2}{n} + q)x \\ & + \frac{1}{2} qa \cos. (\frac{2}{n} - m - q)x - \frac{1}{2} q\gamma \cos. (1 - \frac{1}{n} - q)x \\ & - \frac{1}{2} qa \cos. (\frac{2}{n} - m + q)x + \frac{1}{2} q\gamma \cos. (1 - \frac{1}{n} + q)x, \end{aligned}$$

qui donnera tous les termes de la valeur cherchée de $\frac{k}{r}$, en

substituant successivement pour q les différentes valeurs $m, \frac{2}{n}$,

$(\frac{2}{n} - m)$ &c. Mais il est à propos d'observer, en faisant
 cette transformation, qu'il n'y a que les trois premiers termes
 qui méritent la substitution entière; les autres seront suffi-
 samment transformés en mettant x à la place de v .

S. 4. Cette opération faite, on aura

$$\frac{k}{r} = 1 - \frac{1}{2} mae - \frac{\beta c}{n} - \frac{1}{2} \int (\frac{2}{n} - m) a$$

Mém. 1752.

T

$$\begin{aligned}
 & - \left[e - \frac{a^2 m e^2}{8} - \frac{1}{2} m b e - \frac{1}{n} \beta \alpha - \frac{1}{2} \mathcal{F} \left(\frac{2}{n} - m \right) \mathcal{C} \right] \cos. m x \\
 & \quad + \frac{1}{2} a e m \cos. 2 m x \\
 & \quad - \left(\frac{1}{2} e b m + \frac{1}{8} a^2 m^2 e \right) \cos. 3 m x \\
 & + \left[\beta - \frac{a^2}{n n} \beta + \frac{1}{2} e m \alpha + i a \mathcal{F} \left(\frac{2}{n} - m \right) \right] \cos. \frac{2}{n} x \\
 & \quad + \frac{\beta \mathcal{C}}{n} \cos. \frac{4}{n} x \\
 & - \left[\mathcal{F} - \frac{1}{4} a^2 \mathcal{F} \left(\frac{2}{n} - m \right)^2 - \frac{1}{2} m \mathcal{C} e - \frac{a}{n} \beta \right] \cos. \left(\frac{2}{n} - m \right) x \\
 & \quad + \frac{1}{2} \mathcal{F} \left(\frac{2}{n} - m \right) \alpha \cos. \left(\frac{4}{n} - 2 m \right) x \\
 & - \left[\frac{\mathcal{C}}{2} \left(\frac{2}{n} - m \right) \mathcal{F} + \frac{\beta}{n} \alpha \right] \cos. \left(\frac{4}{n} - m \right) x + \\
 & \left[\lambda - \frac{1}{2} m a e - \frac{\beta b}{n} - \frac{1}{2} \mathcal{F} a \left(\frac{2}{n} - m \right) \right] \cos. \left(\frac{2}{n} - 2 m \right) x + \\
 & \left[\mu - \frac{1}{2} m \mathcal{C} e - \frac{a \beta}{n} - \frac{1}{2} b \left(\frac{2}{n} - m \right) \mathcal{F} - \frac{1}{8} a^2 \left(\frac{2}{n} - m \right) \mathcal{F} \right] \\
 & \cos. \left(\frac{2}{n} + m \right) x - \nu \cos. \left(\frac{3}{n} - 1 \right) x + o \cos. \left(\frac{3}{n} - 1 - m \right) x \\
 & + \left(\varpi + \frac{1}{2} m e \gamma \right) \cos. \left(m + \frac{1}{n} - 1 \right) x - \left(v + \frac{1}{2} m \gamma e \right) \\
 & \cos. \left(m + 1 - \frac{1}{n} \right) x; \text{équation qui deviendra la formule}
 \end{aligned}$$

cherchée de la parallaxe horizontale, aussi-tôt que l'on aura substitué à la place des lettres indéterminées leurs valeurs numériques.

§. 5. Il faut donc recourir aux pages 54 & 59 de ma théorie de la Lune, & comparer les valeurs numériques qui y sont données de $\frac{k}{\gamma}$ & de ν , aux indéterminées que l'on

vient de prendre à leur place, & l'on aura par ce moyen,

$$\begin{aligned}
 e &= 0,05505 & \beta &= 0,007162 & \mathcal{F} &= 0,011100 \\
 \lambda &= 0,001082 & \mu &= 0,000202 & \nu &= 0,00049 \\
 o &= 0,00048 & \varpi &= 0,00025 & v &= 0,00018 \\
 a &= 0,110534 & b &= 0,003792 & \alpha &= 0,022332 \\
 \mathcal{C} &= 0,011608 & \gamma &= 0,003
 \end{aligned}$$

A l'égard de m & de $\frac{1}{n}$ qui entrent aussi dans les coefficients cherchés, on se ressouviendra que $1 - m$ est le rapport du moyen mouvement de l'apogée de la Lune à celui du moyen mouvement de cette planète, & que $1 - \frac{1}{n}$ est le rapport du moyen mouvement du Soleil à celui de la Lune, & l'on aura par conséquent

$$m = 0,991545 \text{ ou } 1 - \frac{10}{1183} \text{ \& } \frac{1}{n} = 0,9252.$$

§. 6. Toutes ces valeurs étant employées, l'expression précédente se changera en

$$\begin{aligned} \frac{k}{r} = & 0,99680003 - 0,0546607 \text{ cof. } mx \\ & + 0,0030164 \text{ cof. } 2mx \\ & - 0,0001860 \text{ cof. } 3mx \\ & + 0,0082233 \text{ cof. } \frac{2}{n}x - 0,0000793 \text{ cof. } (\frac{2}{n} - 2m)x \\ & + 0,0000769 \text{ cof. } \frac{4}{n}x \\ & - 0,010024 \text{ cof. } (\frac{2}{n} - m)x \\ & + 0,0001064 \text{ cof. } (\frac{4}{n} - 2m)x \\ & - 0,0002033 \text{ cof. } (\frac{4}{n} - m)x + 0,0003565 \\ & \text{cof. } (m + \frac{1}{n} - 1)x - 0,0002765 \text{ cof. } (m + 1 - \frac{1}{n})x \\ & - 0,0004954 \text{ cof. } (\frac{3}{n} - 1)x - 0,0008795 \\ & \text{cof. } (\frac{2}{n} + m)x + 0,0004804 \text{ cof. } (\frac{3}{n} - 1 - m)x. \end{aligned}$$

§. 7. Il est aisé de conclurre de cette équation, en divisant tous les termes par 0,9968003, que $\frac{k}{r}$ ou, si l'on veut, la parallaxe, est proportionnelle à la quantité

$$\begin{aligned}
 1 & - 0,0548367 \text{ cof. } mx + 0,0082497 \text{ cof. } \frac{2}{n} x \\
 & + 0,0030261 \text{ cof. } 2mx + 0,0000771 \text{ cof. } \frac{4}{n} x \\
 & - 0,0001866 \text{ cof. } 3mx
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - 0,0000795 \text{ cof. } \left(\frac{2}{n} - 2m\right)x - 0,0100562 \text{ cof. } \left(\frac{2}{n} - m\right)x \\
 + 0,0001067 \text{ cof. } \left(\frac{4}{n} - 2m\right)x
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - 0,0002040 \text{ cof. } \left(\frac{4}{n} - m\right)x + 0,0003576 \\
 \text{cof. } \left(m + \frac{1}{n} - 1\right)x - 0,0002774 \text{ cof. } \left(m + 1 - \frac{1}{n}\right)x \\
 - 0,0004970 \text{ cof. } \left(\frac{3}{n} - 1\right)x - 0,0008823 \\
 \text{cof. } \left(\frac{2}{n} + m\right)x + 0,0004809 \text{ cof. } \left(\frac{3}{n} - 1 - m\right)x.
 \end{aligned}$$

ou, ce qui revient au même, à la quantité

$$\begin{aligned}
 1 & - 0,00548367 \text{ cof. } y + 0,0082497 \text{ cof. } 2t \\
 & + 0,0030261 \text{ cof. } 2y + 0,0000771 \text{ cof. } 4t \\
 & - 0,0001866 \text{ cof. } 3y
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 - 0,0000795 \text{ cof. } (2t - 2y) - 0,0100562 \text{ cof. } (2t - y) \\
 + 0,0001067 \text{ cof. } (4t - 2y)
 \end{aligned}$$

$$- 0,0002040 \text{ cof. } (4t - y) + 0,0003576 \text{ cof. } (y - z)$$

$$- 0,0002774 \text{ cof. } (y + z) - 0,0004970 \text{ cof. } (2t - z)$$

$$- 0,0008823 \text{ cof. } (2t + y) + 0,0004809 \text{ cof. } (2t - z - y),$$

en mettant, comme dans l'ouvrage déjà cité, y ou l'anomalie moyenne de la Lune à la place de l'angle mx , t ou la distance moyenne des deux astres à la place de $\frac{1}{n}x$, & z ou

l'anomalie moyenne du Soleil à la place de $\left(1 - \frac{1}{n}\right)x$.

S. 8. La quantité précédente qui n'est, à proprement parler, que proportionnelle à la parallaxe, deviendra la parallaxe même aussi-tôt qu'on aura fixé, au moyen des observations, la valeur de l'unité en minutes & secondes : voici comme

je m'y suis pris pour cette opération. J'ai supposé avec M. le Monnier, que la plus grande parallaxe possible soit de $61' 8''$, & j'ai cherché ensuite les valeurs y , z , t qui donnoient le *maximum* de la parallaxe.

§. 9. Cette opération ne demande aucun calcul aussi pénible qu'on l'attendrait d'une question de cette nature, parce que la seule inspection de l'équation précédente apprend bien-tôt que si l'on fait $y = 6^s$ & $2t = 0$, tous les coefficients des termes où n'entre point t s'ajoutent, excepté celui du terme $0,0000795 \cos. (2t - 2y)$ qui est beaucoup trop petit pour influencer d'une manière sensible sur les valeurs de y & de t qui donnent le *maximum*.

Les mêmes valeurs de y & de t , outre l'avantage de joindre, à une très-petite équation près, toutes celles où ces deux éléments entrent sans être mêlés avec l'anomalie moyenne z du Soleil, ont encore celui-ci, que les quatre derniers termes où z entre se trouvent de même signe, à un seul près, qui est le plus petit, en sorte que comme tous ces termes sont proportionnels à $\cos. z$, il suffira de faire $z = 6^s$, & partant, $\cos. z = 1$, pour avoir dans le même sens toutes les équations de la parallaxe qui méritent quelque attention, & pour être convaincu d'avoir choisi le cas du *maximum*.

Or, puisque l'expression précédente, devenue d'abord $1,0775456 - 0,0010581 \cos. z$ par la supposition de $y = 6^s$, $t = 0$, & ensuite $1,0786037$ par celle de $z = 6^s$, doit représenter les $61' 8''$ données par les observations pour ce *maximum*, il s'ensuit que l'unité représentera $56' 40'',7$, en supposant que l'on conserve l'excentricité de $0,05505$.

§. 10. D'où l'expression précédente deviendra

$$\begin{aligned} 56' 40'',7 &- 3' 6'',6 \cos. y + 28'',1 \cos. 2t \\ &+ 10,3 \cos. 2y + 0,3 \cos. 4t \\ &- 0,6 \cos. 3y \\ &- 0'',3 \cos. (2t - 2y) - 34'',2 \cos. (2t - y) - 0'',7 \cos. (4t - y) \\ &+ 0,4 \cos. (4t - 2y) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+ 1'',2 \text{ cof. } (y - z) - 0'',9 \text{ cof. } (y + z) - 3'',0 \\
 &\text{cof. } (2t + y) - 1'',7 \text{ cof. } (2t - z) + 1'',6 \\
 &\text{cof. } (2t - z - y).
 \end{aligned}$$

§. 11. Mais si l'on diminue l'excentricité (comme je l'ai proposé Art. 1v. §. 3 des remarques ajoutées à ma Théorie de la Lune) d'environ $\frac{1}{171}$, toutes les équations de cette formule, excepté celle qui est proportionnelle au cosinus de $2t$, seront aussi diminuées de $\frac{1}{171}$, tandis que la constante sera augmentée par la même raison d'une quantité égale à la diminution de ces équations; ce qui la fera devenir environ $56' 42''$, & partant la valeur générale de la parallaxe horizontale sera enfin,

$$\begin{aligned}
 56' 42'' &- 3' 5'',5 \text{ cof. } y + 28,1 \text{ cof. } 2t - 0'',3 \text{ cof. } (2t - 2y) \\
 &+ 10,3 \text{ cof. } 2y + 0,3 \text{ cof. } 4t \\
 &- 0,6 \text{ cof. } 3y \\
 &- 34'',0 \text{ cof. } (2t - y) - 0'',7 \text{ cof. } (4t - y) \\
 &+ 0,4 \text{ cof. } (4t - 2y) \\
 &+ 1'',2 \text{ cof. } (y - z) - 0'',9 \text{ cof. } (y + z) - 1'',7 \\
 &\text{cof. } (2t - z) + 1'',6 \text{ cof. } (2t - z - y) - 3'',0 \\
 &\text{cof. } (2t + y)
 \end{aligned}$$

d'après laquelle j'ai construit des tables qui n'ayant point d'autres argumens que ceux du lieu de la Lune, peuvent être employés d'une manière assez expéditive: d'ailleurs, lorsqu'on voudra négliger une erreur de 3 ou 4 secondes, les six équations dépendantes de $2t - 2y$, $y - z$, $y + z$, $2t + z$, $2t - z - y$, $4t - y$ pourront être entièrement omises.

§. 12. Un avantage de cette méthode de déterminer la parallaxe, c'est que dans les cas où l'on voudroit la trouver sans avoir calculé auparavant le lieu de la Lune, on y parviendroit assez promptement au moyen des tables construites sur la formule précédente, sur-tout en négligeant les termes où z entre, comme on le pourra sans scrupule tant que les observations ne donneront pas cet élément avec une plus

grande précision que l'on ne s'en peut flatter maintenant: car comme l'on n'a alors à employer les tables de mouvemens moyens que pour les angles y , t , & que les équations à déterminer ne sont qu'au nombre de quatre, toutes assez petites, & dont les argumens se forment tout de suite, on aura très-promptement la parallaxe cherchée pour un instant donné.

ARTICLE II.

Simplification des Tables dont j'ai donné la construction dans ma Théorie de la Lune.

§. I. Les changemens que j'ai faits à ces Tables, consistent en ce que

1.° J'ai diminué d'une colonne la Table des moyens mouvemens: au lieu de celles qui exprimoient le lieu du Nœud, & l'angle $2u$ double de la distance moyenne du Soleil au Nœud, je me contente d'une seule colonne dans laquelle je place l'angle s , qui désigne l'argument moyen de la latitude de la Lune. Cette colonne fait exactement le même effet que les deux autres, en introduisant l'angle $s = u + t$ au lieu de u dans tous les argumens, & en appliquant à cet argument moyen s de la latitude, tant la somme des équations du lieu de la Lune, que celle des équations des Nœuds prises en sens contraire.

2.° J'ai choisi parmi toutes les équations qui donnent la position du Nœud & celle de l'inclinaison de l'orbite, les seules qu'il soit nécessaire d'employer lorsqu'on n'a besoin que de la réduction à l'Ecliptique, dans les cas, par exemple, où l'on veut comparer la théorie avec des observations telles que celles des Tables de M. Halley, où la latitude de la Lune n'a pas été observée.

3.° J'ai trouvé huit équations très-petites par lesquelles je puis corriger directement la latitude qu'on auroit calculée par les mêmes élémens que la réduction à l'Ecliptique, sans être obligé de reprendre les vingt-deux équations négligées pour cette réduction, tant dans la position du Nœud que

152 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE
dans celle de l'inclinaison de l'orbite, en sorte que par ce moyen j'épargne quatorze équations.

Des différentes espèces de simplifications dont je viens de parler, il n'y a que celle qui regarde la latitude qui mérite quelque éclaircissement, la raison des autres se découvrant tout de suite à l'inspection des Tables ou de la seule disposition du calcul d'un lieu de la Lune.

LEMME I.

§. 2. Si dA représente la correction qu'un angle A doit souffrir, $dA \cos. A$ exprimera la correction qui en résultera pour son sinus, lorsque dA ne sera qu'un très-petit angle, de quelques minutes, par exemple.

La correction du sinus seroit exactement $\sin. dA \times \cos. A + \cos. dA \times \sin. A - \sin. A$; mais vû le degré de petitesse que nous donnons à dA , $\sin. dA$ & dA peuvent être pris l'un pour l'autre, & $\cos. dA$ ne diffère point sensiblement de l'unité. Donc, &c.

§. 3. De là suit que la correction du sinus étant divisée par le cosinus, donnera la correction de l'angle.

LEMME II.

§. 4. α étant la correction qu'on doit faire à l'argument de la latitude, & C celle que demande l'inclinaison de l'orbite,

$\frac{\alpha \cos. arg. \times \sin. incl. + C \cos. incl. \times \sin. arg.}{\cos. latit.}$ représentera la correction qui en doit résulter pour la latitude.

De ce que $1 : \sin. arg. = \sin. incl. : \sin. latit.$ il suit que si $\alpha \cos. arg.$ est l'erreur du sinus de l'argument de la latitude, comme on le voit par le lemme I, $\alpha \cos. arg. \times \sin. incl.$ sera l'erreur du sinus de la latitude qui en résultera.

De plus, $C \cos. incl.$ étant par le même lemme l'erreur du sinus d'inclinaison, $C \cos. incl. \times \sin. arg.$ doit être l'erreur du sinus de la latitude résultante de cette cause d'erreur.

Ajoutant donc ces deux erreurs du sinus de la latitude, on aura l'erreur totale, laquelle n'aura plus besoin que d'être
divisée

divisée, suivant le paragraphe troisième, par le cosinus de la latitude, afin de devenir l'erreur même en latitude: or cette comparaison ne donne autre chose que la fraction que nous venons d'indiquer pour la valeur de cette erreur.

§. 5. Un peu de réflexion sur la nature des deux séries qui expriment les équations tant du Nœud que de l'inclinaison de l'orbite, nous mettra à portée d'employer fort avantageusement les lemmes précédens à la simplification de ces deux séries. Je vais les remettre sous les yeux du lecteur, afin de lui éviter la peine, soit de les aller chercher dans l'ouvrage où je les ai données, soit de se rappeler les principes qui lui feroient découvrir *a priori* la raison des observations que nous allons faire.

SÉRIE POUR LE NŒUD.				SÉRIE POUR L'INCLINAISON.			
—	0 ^d	2'	3" sin. y	—	0'	2",5	cos. y .
—	0	7	21 sin. $2t$	—	0	41,3	cos. $2t$.
—	0	0	57 sin. $(2y - 2t)$	—	0	3,3	cos. $(2y - 2t)$.
—	0	2	54 sin. $(2t - y)$	—	0	15,7	cos. $(2t - y)$.
+	0	10	23 sin. z	+	0	1,8	cos. z .
+	0	0	30 sin. $(2t - z)$	+	0	2,7	cos. $(2t - z)$.
+	1	29	49 sin. $(2s - 2t)$	+	8	5	cos. $(2s - 2t)$.
—	0	1	8 sin. $(4s - 4t)$	—	0	9	cos. $(4s - 4t)$.
+	0	2	12 sin. $(2s - y)$	+	0	11,8	cos. $(2s - y)$.
+	0	4	20 sin. $(2s - 2y)$	+	0	23,4	cos. $(2s - 2y)$.
+	0	7	2 sin. $2s$	+	0	38,5	cos. $2s$.
—	0	3	50 sin. $(2s - 2t + z)$	—	0	20,6	cos. $(2s - 2t + z)$.
+	0	1	56 sin. $(2s - 2t - z)$	+	0	10,5	cos. $(2s - 2t - z)$.
+	0	1	7 sin. $(2s - 2t + y)$	+	0	6,2	cos. $(2s - 2t + y)$.
+	0	0	57 sin. $(2s - 2t - y)$	+	0	5,2	cos. $(2s - 2t - y)$.
—	0	0	44 sin. $(2s - 2t - 2z)$	—	0	4,0	cos. $(2s - 2t - 2z)$.

L'inspection de ces deux séries montre que les argumens des équations de l'inclinaison de l'orbite sont les mêmes que ceux des équations du Nœud, celles-ci étant en raison des sinus des mêmes angles, aux cosinus desquels les autres sont proportionnelles. Un peu plus d'attention sur les mêmes

angles fait découvrir que presque toutes les équations de l'inclinaison ont des coefficients qui sont à ceux des équations du Nœud, relatives aux mêmes argumens, à peu près dans la raison qui est entre le sinus de l'inclinaison moyenne & le rayon.

§. 6. Supposant donc que A représente un des argumens quelconques des équations dans lesquelles cette observation a lieu, & C cos. A , l'équation de l'inclinaison dépendante de cet argument, $\frac{C \sin. A}{\sin. incl.}$ sera l'équation du Nœud donnée par le même argument, & partant $\frac{C \sin. A}{\sin. incl.}$ celle de l'argument de la latitude, puisque toutes les équations du Nœud changent de signe en passant dans l'argument de la latitude.

Cela posé, il est évident que l'effet produit dans la latitude par les deux équations, tant du Nœud que de l'inclinaison, sera exprimé par $\frac{-C \sin. A \cos. argum. + C \cos. A \cos. incl. \times \sin. arg.}{\cos. latit.}$;

mais comme le cosinus de l'inclinaison & celui de la latitude de l'orbite sont des quantités qui ne s'écartent jamais de l'unité de plus de $\frac{1}{236}$, & que je ne veux réduire que des équations dont la somme ne va pas à 2 minutes, je puis, sans commettre aucune erreur sensible, substituer l'unité à ces deux cosinus, & alors l'expression précédente se réduit à $-C \sin. A \cos. arg. + C \cos. A \sin. arg.$ ou à $C \sin. (arg. - A)$.

§. 7. Revenons maintenant aux deux séries, tant des équations du Nœud que de l'inclinaison, & mettons à part celles qui sont nécessaires pour avoir la réduction à l'écliptique, nous n'aurons plus ensuite qu'à employer celles qui resteront dans les deux séries à en former une qui donne directement la correction en latitude au moyen de la remarque précédente.

On voit d'abord que les équations les plus fortes de celles du Nœud sont celles qui dépendent des argumens t, z, s — t, s , & qu'il en est de même des équations de l'inclinaison, à l'exception de celle qui dépend de l'argument z , laquelle n'est que de 1",8 & peut être entièrement négligée.

Remarquant ensuite combien il seroit superflu d'employer une grande exactitude dans la détermination du Nœud & de l'inclinaison de l'orbite, lorsque l'on n'a besoin que de la réduction à l'écliptique, on verra avec un peu d'habitude du calcul de cet élément, que les sept équations dont nous venons de parler, seront suffisantes lorsqu'il ne sera pas question de la latitude.

Nous y joindrons cependant l'équation $1' 3'' \sin. \gamma$, non comme pouvant influer d'une manière sensible sur la réduction à l'écliptique, mais à cause que l'équation $2'', 5 \cos. \gamma$, qui est sa correspondante parmi les équations de l'inclinaison, n'a pas avec elle la relation dont il est parlé §. 1, & que par conséquent elle ne peut pas être employée en faisant usage du théorème exposé au §. 6, & nous supprimerons entièrement de la suite des équations de l'inclinaison l'équation $2'', 5 \cos. \gamma$, comme trop petite pour être employée à part.

§. 8. Cela posé, la formule par laquelle nous déterminerons la position du Nœud sera,

$$\begin{aligned} \text{lieu moy. } \delta &= 2' 3'' \sin. \gamma - 7' 21'' \sin. 2t + 10' 23'' \sin. 2 \\ &+ 1^d 29' 49'' \sin. (2s - 2t) + 7' 2'' \sin. 2s; \\ &- 1 \quad 8. \sin. (4s - 4t) \end{aligned}$$

& celle que nous employerons pour l'inclinaison de l'orbite sera

$$\begin{aligned} 5^d 9' 20'' - 41'', 3 \cos. 2t + 8' 5'' \cos. (2s - 2t) + 38'', 5 \cos. 2s. \\ - 9. \cos. (4s - 4t) \end{aligned}$$

§. 9. Au reste, comme l'argument moyen de la latitude est calculé dans mes Tables de mouvemens moyens, & que cet angle devient l'argument vrai de la latitude en y appliquant la somme des équations du lieu de la Lune, & en retranchant celles du Nœud, j'ai changé les signes de la première des deux formules précédentes, & j'ai substitué par ce moyen à l'expression du Nœud celle de l'argument vrai de la latitude, que j'écris ainsi,

$$\begin{aligned} s + \text{som. des éq. du lieu C} &= 1^d 29' 49'' \sin. (2s - 2t) - 7' 2'' \sin. 2s \\ &+ 1 \quad 8. \sin. (4s - 4t) \end{aligned}$$

$$+ 2' 3'' \text{ fin. } y + 7' 21'' \text{ fin. } 2t - 10' 23'' \text{ fin. } z.$$

§. 10. Passons maintenant à l'examen des équations omises dans les deux séries, & formons par leur moyen la correction de la latitude calculée par les séries précédentes. Parmi toutes ces équations, une seule échappe encore à la loi du §. 6; c'est l'équation $- 3''_{,3} \text{ cof. } (2y - 2t)$ de l'inclinaison qui devoit être $- 5'' \text{ cof. } (2y - 2t)$ pour l'observation de cette loi; mais comme il ne s'en faut pas de deux secondes qu'elle n'y soit soumise, nous partagerons sans scrupule la différence en deux parties égales, & nous supposerons ces deux équations dépendantes de l'argument $2y - 2t$, l'une de $- 44'' \text{ fin. } (2y - 2t)$, & l'autre de $- 4'' \text{ cof. } (2y - 2t)$.

§. 11. Après ce léger changement, qui ne peut introduire qu'une seconde d'erreur dans la détermination de la latitude, nous n'avons plus, pour trouver la correction cherchée de cet élément, qu'à reprendre la formule $C \text{ fin. } (\arg. - A)$ ou $C \text{ fin. } (s + e - A)$ (en supposant que $s + e$ représente l'argument de la latitude déterminé par la formule précédente), y faire A successivement égal à tous les arguments des équations omises, lesquels sont $2y - 2t$, $2t - y$, $2t - z$, $2s - y$, $2s - 2y$, $2s - 2t + z$, $2s - 2t - z$, $2s - 2t + y$, $2s - 2t - y$, $2s - 2t - 2z$, & faire de même C successivement égal à tous les coefficients des équations dépendantes de ces arguments dans la série de l'inclinaison, & l'on aura

$$\begin{aligned} & - 11''_{,8} \text{ fin. } (s - y - e) - 23''_{,4} \text{ fin. } (s - 2y - e) - 4'' \text{ fin. } (2t - 2y + s + e) \\ & - 15''_{,7} \text{ fin. } (s - 2t + y + e) - 20''_{,7} \text{ fin. } (s - 2t + z - e) + 10''_{,5} \text{ fin. } (2t + z - s + e) \\ & - 6,0 \text{ fin. } (s - 2t + y - e) - 2,7 \text{ fin. } (s - 2t + z + e) - 4'' \text{ fin. } (2t + 2z - s + e) \\ & + 5'' \text{ fin. } (2t + y - s + e) \text{ dans laquelle au lieu des quatre termes} \\ & \quad - 15''_{,7} \text{ fin. } (s - 2t + y + e) \text{ \& } + 20''_{,7} \text{ fin. } (s - 2t + z - e), \\ & \quad - 6,0 \text{ fin. } (s - 2t + y - e) \text{ \& } + 2,7 \text{ fin. } (s - 2t + z + e) \\ & \text{on pourra mettre les deux seuls termes} \\ & \quad - 21''_{,7} \text{ fin. } (s - 2t + y) \text{ \& } + 23''_{,4} \text{ fin. } (s - 2t + z - e) \end{aligned}$$

en négligeant les termes $- 9'',7 \sin. e \cos. (s - 2t + y)$
 $+ 5,4 \sin. e \cos. (s - 2t + z - e)$
 qui, vû la petitesse de e , ne peuvent pas, dans le cas le plus
 défavorable, produire une erreur de plus de $1''\frac{3}{4}$.

Par ce moyen on aura enfin

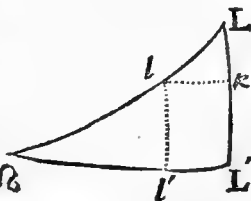
$$\begin{aligned} & - 11'',8 \sin. (s - y - e) - 23'',4 \sin. (s - 2y - e) \\ & - 4'' \sin. (2t - 2y + s + e) - 21'',7 \sin. (s - 2t + y) \\ & + 23'',4 \sin. (s - e - 2t + z) + 10'',5 \sin. (2t + z - s + e) \\ & - 4'' \sin. (2t + 2z - s + e) + 5'' \sin. (2t + y - s + e) \end{aligned}$$

pour les équations cherchées qui doivent donner la vraie latitude lorsqu'elles seront appliquées à celle qu'on aura calculée par les élémens qui ont donné la réduction à l'Ecliptique.

§. 12. Je terminerai ce Mémoire par un examen de l'erreur que l'on peut commettre, en négligeant dans la recherche de la réduction à l'écliptique, les termes dont nous venons de faire usage dans la détermination de la latitude. Outre qu'il est satisfaisant d'être entièrement délivré de scrupule à cet égard, le problème que cette recherche demande peut être utile en d'autres occasions.

PROBLEME I.

§. 13. Soient ΩL l'argument de la latitude, & $\Omega L'$ l'arc de l'écliptique qui lui répond, $L L'$ la latitude, $L \Omega L'$ l'inclinaison de l'orbite, $L l$ un très-petit arc, dont l'argument ΩL est diminué par une erreur $+ \alpha \Omega$ supposée commise dans la position du Nœud; on demande l'altération qui en résulte dans la réduction à l'écliptique.



En abaissant perpendiculairement sur $\Omega L'$ l'arc de grand cercle $l l'$, il est évident que $\Omega l' - \Omega l$ représentera la réduction à l'écliptique pour l'argument corrigé Ωl , tandis

que $L' \oslash — L \oslash$ représente la réduction pour l'argument non corrigé $\oslash L$; donc $\oslash l' — l \oslash — (\oslash L' — \oslash L)$ ou $L l — L' l'$ sera la correction à appliquer à la réduction à l'écliptique qui résulte de la correction $+\alpha$, faite au lieu du Nœud. Pour trouver la valeur de $L' l'$, on commencera par chercher celle du petit arc de parallèle lk qui lui répond, ce qui sera facile au moyen de l'analogie de la trigonométrie, qui apprend que la cotangente de l'angle L est à la tangente de l'angle \oslash comme le cosinus de $\oslash L$ est au rayon.

Car en faisant $\equiv i$ la tangente de \oslash ou de l'inclinaison de l'orbite pour le rayon 1, & $\oslash L \equiv s$, on aura par l'analogie précédente $\cot. L \equiv i \cos. s$, & par conséquent pour le sinus de cet angle (en négligeant les puissances trop élevées de i) $1 — \frac{1}{2} ii \cos. s \cos. s$, ce qui donnera lk ou $L l \times \sin. l L k \equiv \alpha (1 — \frac{1}{2} ii \cos. s \cos. s)$.

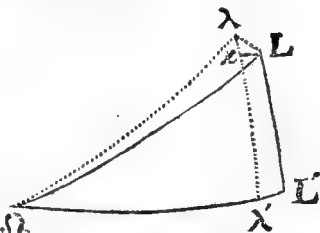
Mais lk doit être à $L' l'$ comme le cosinus de ll' ou de $L L'$ au rayon, & les formules de la trigonométrie sphérique nous donneront $\sin. L L' \equiv \sin. \oslash L \times \sin. L \oslash L'$, & partant, en négligeant les quatrièmes puissances de i , $\cos. L L' \equiv 1 — \frac{1}{2} ii \sin. s \sin. s$.

Donc la valeur de $L' l'$ sera $\frac{\alpha (1 — \frac{1}{2} ii \cos. s \cos. s)}{1 — \frac{1}{2} ii \sin. s \sin. s}$, c'est-à-dire (en négligeant toujours les quatrièmes puissances de i) $\alpha [1 — \frac{1}{2} ii (\cos. s \cos. s — \sin. s \sin. s)] \equiv \alpha (1 — \frac{1}{2} ii \cos. 2s)$.

Donc $L l — L' l'$ ou la correction qu'il faut faire à la latitude en conséquence de l'erreur $+\alpha$, supposée dans le Nœud, doit être $\frac{1}{2} ii \alpha \cos. 2s$.

PROBLEME II.

§. 14. Supposant maintenant que l'inclinaison de l'orbite, au lieu d'être l'angle $L \Omega L'$, comme on l'a supposé, doit être l'angle $\lambda \Omega L'$, on demande la correction qui doit en résulter pour la réduction à l'écliptique.



Soit décrit de Ω comme $\delta \delta$ centre & du rayon ΩL le petit arc λL , soit abaissé ensuite de λ perpendiculairement sur $\Omega L'$ l'arc de grand cercle $\lambda \lambda'$, & de L sur $\lambda \lambda'$ la petite perpendiculaire Lx ; cela fait, on aura $Lx = L\lambda \times \cos. \Omega L L'$, & par conséquent $L' \lambda' =$ ou l'erreur cherchée de la réduction à l'écliptique $= \frac{L\lambda \cos. \Omega L L'}{\cos. L L'}$;

d'où, en nommant \mathcal{C} l'angle $L \Omega \lambda$ ou la correction de l'inclinaison, on aura pour le petit arc cherché $L' \lambda'$,

$\frac{\mathcal{C} \sin. \Omega L \times \cos. \Omega L L'}{\cos. L L'}$. Mais en supposant toujours que l'arc

ΩL soit nommé s , on a vu au §. 13, que $\cos. \Omega L L'$ pouvoit être pris pour $i \cos. s$, & que $\cos. L L' = 1 - \frac{1}{2} ii \sin. s \sin. s$; on aura donc pour le petit arc $L' \lambda'$

$\frac{i \mathcal{C} \sin. s \cos. s}{1 - \frac{1}{2} ii \sin. s \sin. s}$ qui, en négligeant les termes de l'ordre $ii \mathcal{C}$,

se changera en $i \mathcal{C} \sin. s \cos. s$: donc cette quantité ou son égale $\frac{1}{2} i \mathcal{C} \sin. 2s$ sera la valeur de la correction qu'il faut faire à la réduction à l'Ecliptique, en conséquence de l'erreur supposée dans l'inclinaison; & cette correction sera soustractive si, comme dans cette figure, l'inclinaison a été supposée trop petite.

§. 15. Si l'on joint maintenant cette correction à celle qui a été calculée au §. 13, on aura pour la correction totale que cet élément doit souffrir en conséquence de l'erreur $+\alpha$ dans la position du Nœud & $-\mathcal{C}$ dans l'inclinaison

de l'orbite, la quantité $\frac{1}{2} ii \alpha \cos. 2s - \frac{1}{2} Ci \sin. 2s$; & si l'on se rappelle (§. 5 & 6) la loi qui est entre les termes omis dans les deux suites, on trouvera, en nommant A un des argumens quelconques des équations omises, & d le coefficient de l'équation du Nœud dépendante de cet argument, que $d \sin. A$ sera la quantité à substituer à α , tandis que $i d \cos. A$ sera celle qu'il faudra mettre à la place de C , d'où l'expression précédente deviendra $\frac{1}{2} i i d \sin. A \cos. 2s - \frac{1}{2} i i d \cos. A \sin. 2s$ ou $\frac{1}{2} i i d \sin. (A - 2s)$.

§. 16. Que l'on fasse ensuite d successivement égal à tous les coefficients des équations du Nœud, & A à tous les argumens qui répondent à ces coefficients, l'on aura la suite
 $- 0'', 2 \sin. (2y - 2t - 2s) - 0'', 7 \sin. (2t - y - 2s)$
 $+ 0'', 1 \sin. (2t - z - 2s) - 0'', 5 \sin. y - 1'', 0 \sin. 2y$
 $+ 1'', 0 \sin. (2t - z) - 0'', 5 \sin. (2t + z) - 0'', 3 \sin. (2t - y) + 0'', 2 \sin. (2t + 2z)$ pour exprimer l'erreur totale de la réduction à l'Écliptique, commise par l'omission des termes supprimés.

§. 17. On voit d'abord que si toutes les équations de cette suite tomboient dans le même sens, elles ne pourroient jamais produire que $4'', 7$; erreur assez légère pour ne se pas reprocher d'avoir négligé le calcul de tant de petites équations.

Mais cette erreur de $4'', 7$, toute petite qu'elle est, surpasse cependant celle qui peut arriver dans les cas les plus malheureux; car la suite précédente ne renfermant que quatre variables, l'on n'est pas en droit de supposer plus de quatre équations affectées de même signe & dans leur *maximum*.

Prenant donc les quatre plus considérables des dix équations précédentes, & examinant ce que deviennent alors les autres, on trouve dans les différentes combinaisons que l'on peut faire de ces quatre équations, que l'erreur totale monte à peine à 3 secondes & demie.



SECOND MEMOIRE

SUR

L'ORGANISATION DES OS.

Par M. DE LASÔNE.

DANS le premier Mémoire j'ai exposé l'organisation des Os en général : dans celui-ci j'examinerai en détail plusieurs circonstances du même sujet, que je me suis proposé de traiter. 15 Janvier 1752.

1.° Les os de la tête, & sur-tout les dents, offrent des remarques particulières.

2.° Dans l'adulte, la plupart des os sont revêtus & encroûtés d'une espèce de cartilage, qui paroît leur être intimement adhérent, & dont la structure, qui ne ressemble point du tout à celle des autres cartilages, n'a été décrite par aucun Anatomiste.

3.° Des ligamens & des tendons s'attachent à la substance osseuse, s'y insèrent & s'y implantent de différentes manières*.

4.° Enfin, le moyen par lequel ces parties molles adhèrent avec tant de force à une substance aussi dure que l'est celle des os, mérite une attention particulière.

Voilà les différens objets de ce second Mémoire.

Dans les premiers temps de la conception, l'ossification commence & se continue sur plusieurs endroits de la membrane commune qui enveloppe le cerveau. Il résulte un avantage de ce travail multiplié de la Nature; c'est qu'au neuvième mois le crâne du fœtus est un composé de différentes pièces osseuses encore mobiles, & lâchement unies par un intermède membraneux. Cette conformation a un usage réel pour faciliter l'accouchement; elle permet à la

* Les Auteurs n'ont presque rien dit de ces attaches & de ces insertions.

tête de s'allonger facilement, pour compenser la diminution de son diamètre transversal, laquelle est produite par une forte compression dans le temps de l'accouchement : mais cette conformation n'est pas faite pour permettre à ces différens os de glisser, de monter un peu les uns sur les autres, & de rétrécir par ce moyen le volume total de la tête dans le temps de l'accouchement, comme le pensent & l'ont écrit très-mal à propos quelques auteurs modernes, d'ailleurs très-recommandables. En effet, peut-on concevoir que la capacité totale de la boîte osseuse diminue, sans que le cerveau, qui la remplit exactement, ne soit comprimé, & peut-être affaibli de manière à donner la mort à l'enfant ? car on fait quels sont les funestes effets des compressions & des contusions de cet organe. L'allongement vertical de la tête suffit, & il semble que ç'ait été là l'intention principale, en laissant un espace ouvert entre les quatre angles osseux, formés par le concours des deux pièces du coronal & des deux pariétaux : on l'appelle *la fontanelle*.

Si l'on compare les progrès que fait l'ossification sur la calotte membraneuse du cerveau depuis le troisième mois jusqu'au neuvième, avec ceux qu'elle fait depuis la naissance jusqu'à l'accroissement parfait, on reconnoît que l'ossification ayant d'abord été très-rapide, elle se ralentit infiniment après la naissance ; & ce ralentissement est d'autant plus grand, que, toutes choses d'ailleurs égales, la tête des enfans a ordinairement plus de volume que celle des adultes, & que par conséquent elle ne croît pas dans la même proportion que la plupart des autres parties du corps.

Or ce ralentissement suppose non seulement une extensibilité moins considérable, mais encore un plus grand endurcissement des fibres osseuses aux extrémités ou à la circonférence de ces os, destinées à former les sutures. De-là il résulte que lorsque les circonférences déjà trop endurcies des différens os se toucheront par un contact immédiat, elles ne seront plus capables de s'unir, de se souder parfaitement, ni de former par ces unions réciproques une seule & même

table ou calotte osseuse, qui constitue toute la voûte du crâne : c'est-là la première origine des sutures.

A mesure que le volume du cerveau augmente, les pièces osseuses du crâne prennent aussi de l'extension pour former une capacité proportionnée : mais il est évident que leur extension est un peu plus grande que celle du cerveau ; car non seulement leur circonférence augmente pour ne point laisser d'intervalle entre elles, mais elles tendent encore à se presser fortement, & leurs fibres se prolongeant réciproquement, s'insinuent & s'engrangent les unes entre les autres de la manière que je le dirai. Ainsi dans l'enfance les sutures commencent à se former, & alors, selon la remarque de M. Hunauld, qui rectifie celle de Vésale, elles sont également apparentes à la face interne & externe du crâne.

Ce même Anatomiste soutient * qu'à mesure que les os de la voûte du crâne augmentent dans toutes leurs dimensions, & qu'ils se pressent davantage par leurs bords, les dents osseuses se réfléchissent peu à peu vers le diploé, & montent de bas en haut, ou de la partie interne vers la partie externe, pour former le biseau des sutures ; mais pour que cette supposition fût bien fondée, il faudroit que les fibres osseuses des parois des dents fussent aussi dirigées de bas en haut : car c'est une chose constante dans l'organisation des os, que les fibres osseuses se pliant & se conformant aux inflexions qu'elles prennent naturellement ou par accident, conservent ensuite cette même direction. Cependant je n'ai observé aucune inclinaison pareille dans les fibres des dents osseuses ; elles s'avancent & se prolongent directement & sans aucune courbure : je m'en suis assuré après avoir fait calciner les os convenablement, & en faisant différentes cassures des dents osseuses ; ainsi cette supposition sur le mécanisme de la formation des sutures n'est pas conforme aux observations. Je crois avoir déterminé ce mécanisme d'une manière beaucoup plus simple.

Je dois faire remarquer encore, comme une chose constante & dont les auteurs n'ont point parlé, que les dents

* *Mém. Acad.*
1730.

osseuses des sutures dentelées sont spongieuses : ceci établit une sorte d'analogie entre l'organisation des os du crâne & celle des os longs, qui sont toujours spongieux à leurs extrémités, où l'extension en tout sens a continué à se faire, jusqu'au terme de l'accroissement général.

Les os du crâne étant ainsi formés, ils sont unis entr'eux d'une façon singulière; & voici une description plus exacte que celle qu'on trouve dans les livres des Anatomistes, sur la manière dont ces différentes pièces osseuses s'articulent par le moyen des sutures dentelées.

Que l'on imagine un os faisant portion d'une voûte à peu près sphérique & composée de deux lames osseuses assez épaisses, taillées & creusées en biseau dans l'épaisseur de la circonférence, & dont la lame supérieure soit inégalement dentelée. Quatre os semblables s'engrangent réciproquement les uns avec les autres; une partie des dents osseuses s'enfoncent & s'enclavent dans l'épaisseur ou le creux de l'os contigu : d'autres taillés en biseaux glissent sur les biseaux correspondans de l'autre os; plusieurs figurées en queue d'aronde s'ajustent avec des intervalles faits pour les recevoir exactement : les lames inférieures correspondantes glissent & anticipent un peu l'une sur l'autre. L'union particulière de ces pièces osseuses étant considérée sous ce point de vue, qui est celui de la Nature, j'observe que le trajet des sutures vraies s'étend comme un z ou un zigzag dans l'épaisseur verticale des os, c'est-à-dire, de la partie convexe à la partie concave de la voûte du crâne, ou du dehors au dedans : ainsi l'hémisphère osseux qui couvre & munit le cerveau est presque aussi solide que s'il étoit fait d'un seul os, & cependant il y a un commerce intime établi entre les vaisseaux & les fibres du péricrâne & de la dure-mère. Je n'examine point les autres usages des sutures; ces considérations ne sont pas de mon objet, je passe au détail de l'organisation des dents : ce sont les os de la tête qui offrent les phénomènes les plus singuliers.

Un Anatomiste allemand, contemporain de Vésale, c'est

Volcherus Cœter, est le premier qui ait remarqué & décrit avec beaucoup de justesse l'espèce de substance qui est comme l'embryon des dents: il a établi en même temps avec exactitude la différence réelle qui existe entre l'ossification des dents & celle des autres os. Voici comme il s'exprime, & ses paroles sont d'autant plus remarquables, qu'il écrivoit avant la fin du seizième siècle, temps où l'Anatomie ne commençoit qu'à sortir des ténèbres où elle étoit ensevelie. *Infantium dentes . . . constant ex mucore quodam folliculo incluso, dentis formam radicibus privatam exprimente . . . ambitus dentescere incipiunt, ut mucor totus sive rudimentum dentium incrustatum appareat . . . Dentium procreatio longè diversa est ab ossium generatione, si quidem ossa fiunt per intercessionem cartilaginum; dentes ex conversione mucoris in dentium substantiam, nullo interveniente medio.* Par ces trois derniers mots, *nullo interveniente medio*, il entend que les dents, pour devenir osseuses, ne passent point par l'état cartilagineux.

Ces observations sont constantes, ou du moins elles m'ont paru telles dans l'examen que j'ai fait des mâchoires de plusieurs foetus & d'enfans nouveaux-nés, & je ne connois aucun Anatomiste qui les ait contredites.

Mais qu'est-ce que ce tubercule muqueux qui doit s'ossifier? est-ce un amas informe de suc osseux extravasé & déjà un peu endurci, selon le système des anciens? ou plutôt est-ce une membrane gonflée & tuméfiée, selon les observations de M. du Hamel sur les autres os du corps humain? ou bien est-ce un amas de vaisseaux muqueux destinés à s'ossifier, & qui constituent une substance cartilagineuse d'une espèce unique? il n'y a que les observations qui puissent donner des éclaircissemens: voici ce qu'elles m'ont appris.

Ces tubercules muqueux varient par la consistance, selon les différens âges du foetus: dans les premiers mois ils ressemblent à un mucilage un peu épais; à mesure que leur volume augmente, ils prennent peu à peu la consistance & la couleur du cristallin de l'œil: la comparaison est tout-à-fait exacte. Dans cet état, si on les écrase entre les doigts, on sent une

substance visqueuse, colante, à peu près comme une liqueur gommeuse épaissie.

A la vûe simple, on n'y découvre aucune organisation: on aperçoit seulement quelques filets de vaisseaux sanguins, qui rampent sur la surface, & qui paroissent s'y insérer: mais quand on veut les y suivre, presque aussitôt ils disparaissent.

Le microscope y fait apercevoir quelques filets, mais point d'organisation suivie. Si c'est un amas de vaisseaux, comme d'autres remarques semblent l'indiquer, sans doute leur diamètre est si petit & leurs parois sont si minces, qu'ils ne forment pas une ombre différente du fluide qui y est renfermé, & ainsi ils deviennent imperceptibles.

J'ai fait tremper quelque temps dans l'eau ces tubercules; ils s'y dissolvent en partie: mais on ne sauroit conclure de là, qu'ils ne sont qu'un fluide muqueux extravasé, épaissi & sans organisation; car la même chose arrive à d'autres substances véritablement organisées.

Je les ai plongés dans l'esprit de vin; ils ont blanchi & ont pris plus de consistance, sur-tout quand l'esprit de vin a été éguilé avec quelques gouttes d'acide minéral. Cette préparation développe un peu plus sensiblement une espèce d'organisation; une assez grande quantité de petits filets deviennent apparens au microscope: mais l'organisation vasculaire ou fibreuse s'aperçoit mieux lorsque ces mêmes tubercules ainsi préparés sont desséchés.

En les tirant hors de leurs alvéoles, ils ne paroissent d'abord adhérens à aucune partie, ils y sont comme isolés, & on les en tire avec presque autant de facilité qu'une graine hors de la capsule qui la renferme. Cependant, ayant pris la précaution d'ouvrir les alvéoles par une coupe verticale jusqu'à leur fond, sans déranger, sans tirer les tubercules muqueux, & alors ayant un peu lavé ces tubercules, j'ai vû qu'à l'endroit qui doit donner naissance aux racines, ou à la partie de la dent la plus enfoncée dans l'alvéole, il y a un ou deux vaisseaux sanguins très-apparens, qui y sont adhérens, & auxquels le germe de la dent tient comme à un pédicule.

Ce sont les premières expansions ou ramifications de ce vaisseau principal, qui font paroître le plus souvent cette partie interne du germe muqueux comme un peu sanguinolente. J'ai fait cette observation bien des fois : elle a toujours réussi, en prenant la précaution indiquée. Sans cela, le tubercule muqueux n'ayant qu'une très-foible adhérence avec le vaisseau sanguin, qui paroît être sa racine principale ou son pédicule, s'en sépare, & alors il est tout-à-fait isolé. C'est ce qui ne manque pas d'arriver quand on n'examine pas les germes des dents *en situation*, ou dans les alvéoles.

Vers le septième mois de la grossesse, quelques germes muqueux sont couverts à leur base ou à leur partie externe, d'une lame osseuse très-blanche & très-compacte : c'est la substance émaillée qui commence à se former. Cette lame émaillée s'étend sur la base & sur les côtés du germe ; elle forme une couronne ou une calotte très-mince vers les bords où se fait l'extension : elle couvre & enveloppe peu à peu le germe muqueux jusqu'à l'endroit où doit être le collet de la dent.

Sous cette enveloppe parfaitement osseuse le germe conserve toujours sa *mucofité*, conformément à l'observation de l'ancien anatomiste cité au commencement de cet article ; & quelque recherche que j'aie faite, je n'ai pu apercevoir aucun état d'endurcissement moyen entre cette *mucofité* & l'ossification parfaite.

Cette lame osseuse & le germe paroissent être deux substances séparées, & seulement contigues par un contact immédiat ; ils semblent être simplement appliqués l'un sur l'autre, & n'avoir entre eux aucune adhérence, on les sépare au moindre effort : cependant on peut présumer que ces deux substances ne sont qu'un même corps continu.

Le germe muqueux m'a toujours paru un peu plus dense ou un peu plus solide vers son centre qu'à sa circonférence : c'est encore ce qui s'observe sur le cristallin des sujets un peu avancés en âge.

L'ossification de la substance émaillée & celle du corps de la dent continuent à se faire de la circonférence vers le :

centre; mais il paroît certain qu'elle se fait aussi en même temps depuis la première circonférence osseuse vers toutes les parties de l'alvéole; car à mesure que l'animal grandit, le volume des dents augmente selon toutes les dimensions.

Ce progrès de l'ossification depuis la première circonférence osseuse vers toutes les parties de l'alvéole, paroît établi par l'augmentation du volume de la dent. En effet, il n'est pas vrai-semblable que la première lame ossifiée continue à souffrir l'extension, jusqu'à ce que la dent ait acquis le volume qu'elle doit avoir dans l'adulte, puisque les observations apprennent qu'une lame étant une fois durcie au point d'être parfaitement osseuse, cesse de prendre de l'extension.

Quant au progrès de l'ossification, qui de la première lame ossifiée continue à se faire vers le centre, rien ne semble mieux le prouver que cette cavité formée par le contour de la première lame osseuse. Dans les enfans, cette cavité est remplie de la substance muqueuse; mais à mesure que l'enfant grandit, peu à peu cette cavité diminue par l'ossification graduée du germe muqueux qui y est renfermé; & enfin il ne reste plus qu'une petite issue presque imperceptible, à l'extrémité de la racine de la dent.

Il semble donc que l'ossification des dents suive dans ses progrès un ordre un peu différent de celui que la Nature observe dans l'ossification des autres os du corps humain.

Lorsque la surface & les parties latérales du corps & du collet de la dent sont couvertes d'une calotte osseuse, la substance muqueuse continuant à végéter intérieurement, & trouvant un obstacle invincible contre les parois endurcies, s'étend & se porte vers le fond de l'alvéole, où il y a moins de résistance. C'est-là, sans doute, le principe ou le mécanisme de la formation des racines des dents; car elles ne commencent à paroître que lorsque tout le limbe du corps de la dent est ossifié.

A mesure que les racines s'allongent en s'enfonçant dans l'alvéole, elle parviennent bien-tôt au fond de cette cavité, où trouvant une barrière osseuse, qui s'oppose à la continuation de

de leur allongement, elles font peu à peu effort pour surmonter l'obstacle; & cet effort continué fait monter toute la dent de bas en haut vers la gencive, qui est moins capable de résister, & peu à peu la lui fait percer.

Ce double effort de la gencive contre la dent, & de la dent contre les parois de son alvéole, sert merveilleusement bien à procurer une articulation ferme de cet organe osseux; & peut-être est-ce la cause pour laquelle la substance osseuse du corps & des racines des dents a une organisation si serrée & si compacte.

Mais ce double effort dont je viens de parler, ne suffiroit pas sans doute pour fixer assez solidement dans l'alvéole les racines de la dent. Je me suis assuré qu'une substance cartilagineuse placée entre la racine de la dent & de l'alvéole, forme une lame intermédiaire, qui adhère à l'une & à l'autre, & qui est le moyen unissant le plus capable de donner une grande solidité à cette espèce d'articulation, que les anatomistes ont appelée *gomphose*. J'ai observé des fragmens de ce cartilage sur les dents nouvellement arrachées; ils sont sensibles sur-tout à la partie de la racine la plus enfoncée dans l'alvéole.

Il est vrai-semblable que cette lame cartilagineuse, dont les anatomistes n'ont point parlé, n'est autre chose que le périoste épaissi & devenu cartilagineux par la compression & l'espèce de froissement continuel auxquels il est soumis entre les deux surfaces osseuses où il se trouve. Cette proposition est autorisée par l'observation de M. du Hamel, sur un pareil changement du périoste comprimé par accident entre les deux os d'une des extrémités inférieures. Ce cartilage est pourtant d'une espèce singulière: il a un usage & une structure que l'anatomie comparée m'a fait connoître beaucoup plus exactement; j'en parlerai dans une autre occasion.

J'ai fait calciner les dents: j'y ai reconnu ce tissu serré, compact, & sans spongiosité, dont parlent les anatomistes; mais l'organisation fibreuse du corps & des racines des dents est infiniment moins apparente que celle des autres os. Les fibres de ce tissu sont d'une finesse extrême, & leur ténuité

surpasse de beaucoup celle de la substance émaillée. Je ne parle ici que des dents de l'homme; car celles de plusieurs animaux ont une structure tout-à-fait différente, & dont le développement mérite une attention particulière à cause de sa singularité.

Après l'examen de ces organes osseux, qui présentent des remarques particulières sur leur structure & sur le mécanisme dont elle dépend, je passe à l'article des cartilages; mais comme je n'examine encore dans ce Mémoire que ce qui peut avoir trait à l'organisation des os, je ne parlerai que de ces cartilages qui sont comme partie des lames osseuses, auxquelles ils sont intimement adhérens: tels sont ceux qui encroûtent les têtes & les cavités articulaires des os à articulation mobile, & les coulisses ou passages des tendons.

Ils ont une structure bien singulière, qui peut-être n'a été aperçue par aucun Anatomiste, puisqu'aucun n'en a parlé, & qu'on les a toujours mis au même rang que les autres, quant à la manière dont ils sont organisés. On n'a marqué leur différence que dans la division que l'on a faite des cartilages, en ceux qui sont intimement unis aux os, & en ceux qui ne leur sont pas immédiatement attachés. On va voir que leur différence est bien mieux établie par la manière dont ils sont organisés.

Ces cartilages que je vais décrire, paroissent lisses, polis & luisans; mais au premier coup d'œil on n'y voit aucune organisation. Ils ont l'apparence d'une couche de cire dont on auroit enduit la partie des os qui en est couverte: ils en ont aussi la consistance; c'est ce qui avoit fait dire aux anciens Anatomistes, que ces cartilages, ainsi que les autres, sont des parties similaires ou parfaitement simples, où l'on ne remarque ni cellules, ni pores sensibles, ni organisation. En effet, il n'est guère possible d'apercevoir la structure de ces substances, si on ne les soumet auparavant à quelque préparation.

J'ai donc employé deux moyens qui la rendent fort sensible; car pour la découvrir je n'ai pas même eu besoin

de microscope ni de loupe. Le premier de ces moyens est la coction ou l'ébullition dans l'eau : par exemple, si l'on veut examiner le cartilage qui encroûte la tête du fémur, il faut commencer par diviser verticalement cette tête en deux parties, & les soumettre ensuite à la coction ; alors on reconnoît que l'arcade ou l'espèce de ceintre que forme la portion cartilagineuse qui encroûte l'os, n'est qu'une multitude de petits filets adossés & liés les uns aux autres, tous perpendiculaires au plan de l'os, en un mot parfaitement semblables par leur structure ou par leur position à la substance émaillée des dents, laquelle n'est composée, comme on fait, que de filets osseux, posés perpendiculairement sur le corps de la dent : la comparaison est des plus exactes. Voilà le premier moyen que j'ai employé pour distinguer nettement la structure de ces cartilages : le second, encore plus simple que le premier, ne consiste qu'à faire calciner cette tête du fémur ou celle d'un autre os encroûté d'un pareil cartilage ; & cette calcination m'a produit ici le même effet que sur les os des foetus, c'est-à-dire qu'elle a développé l'organisation cartilagineuse, qu'elle m'a fait voir tous ces filets avec encore plus de netteté, & qu'elle m'a permis de les examiner dans le plus grand détail, en cassant les os comme je le voulois.

J'avoue que la structure de ces cartilages me surprit d'autant plus, que je m'attendois moins à la trouver telle, d'après les idées que je m'en étois formées, & d'après ce que j'avois observé sur la structure de plusieurs autres substances cartilagineuses.

J'ai trouvé ensuite que les filets rayonnés de ce cartilage ont différens degrés d'endurcissement, c'est-à-dire, que l'extrémité des filets, la plus éloignée de l'os, est la plus souple & , pour ainsi dire, la plus cartilagineuse ; que ces filets deviennent plus durs & plus compacts en s'approchant de l'os, & qu'enfin ils sont osseux dans leur contact avec les lames osseuses qu'ils encroûtent.

Plus j'ai observé cette substance rayonnée sur les os frais, plus il m'a semblé reconnoître qu'elle étoit une production immédiate, ou plutôt une continuation des fibres ou des

plans osseux qu'elle encroûte; toute pareille en cela à la substance émaillée & rayonnée des dents. La différence qu'il y a, c'est que les filets de la substance émaillée & rayonnée des dents paroissent augmenter en solidité, en s'éloignant du corps de la dent, au lieu que les filets qui encroûtent les os, passent par nuance de l'état osseux à l'état cartilagineux, à mesure qu'en s'allongeant ils s'éloignent du plan osseux sur lequel ils sont appuyés.

Au reste, que cette espèce de cartilage doive son origine au prolongement & à la continuation des fibres osseuses du corps de l'os, ou qu'il soit produit immédiatement par le périoste, de même que les autres cartilages, conformément aux expériences de M. du Hamel, il est toujours certain que son organisation est d'une espèce particulière, & qu'elle suppose pour sa production un mécanisme également singulier, qu'il n'est pas aisé de déterminer: il est, ce me semble, plus facile de découvrir l'usage ou l'intention d'une pareille structure.

Les surfaces des os ne sont revêtues d'une substance cartilagineuse, toujours *lubrifiée* par un mucilage, que pour donner plus d'aisance & de liberté aux mouvemens, en diminuant l'effet des frottemens; car cet effet est moindre sans doute entre des substances souples & élastiques, quand d'ailleurs elles sont polies & continuellement *lubrifiées*. Mais il y a plus; il semble que ce cartilage à filets, & disposé comme l'émail des dents, soit produit afin qu'en réunissant tous les avantages des cartilages ordinaires pour le jeu des articulations, il ait encore une propriété aussi importante, celle de conserver constamment la même forme & son même degré d'élasticité, malgré la pression plus ou moins grande & presque continuelle à laquelle il est exposé: en effet, si à sa place on substitue un cartilage ordinaire composé de plusieurs couches ou lames parallèles au plan ou à la surface de l'os qu'il couvrirait, on voit par la nature même de cette organisation, que ce cartilage peu à peu s'affaîferoit, s'aplatiroit & ne pourroit peut-être plus revenir au même point où il étoit. Il y en a quelques exemples dans le corps humain, tandis

que dans les mêmes circonstances le cartilage à filets rayonnés soutiendra bien mieux l'effort de la pression & du frottement ; & s'il cède un peu, on voit, par sa structure particulière, qu'il tend toujours à se rétablir. C'est ce qui paroît en examinant sur-tout les extrémités articulées des os des adultes, où l'on ne remarque point que ces filets rayonnés soient affaiblis, couchés ou dérangés. Voilà, je crois, le véritable usage de cet organe élastique, dont les os exposés à la pression & au frottement sont revêtus avec une sorte d'affectation.

L'examen de ces cartilages m'a conduit naturellement à celui de quelques autres parties qui s'attachent aussi intimement aux os, ou superficiellement, ou en pénétrant plus ou moins profondément dans la substance osseuse. C'est sur les grands os des extrémités que j'ai le plus observé ces parties, parce que c'est-là qu'on peut les distinguer plus exactement & plus commodément.

Quand on veut suivre par la dissection un ligament ou un tendon jusqu'à la surface d'un os où il s'attache, on trouve le plus souvent que ce ligament ou ce tendon pénètre le périoste, & qu'il est adhérent à la substance même de l'os, avec laquelle il fait corps ou un tout osseux.

En disséquant le périoste, j'ai vu que lorsqu'il est parvenu aux *insertions* de ces différens cordages ligamenteux ou tendineux, la continuité de ses fibres est interrompue : il disparoît, pour ainsi dire, dans son contact avec ces parties, & l'on est bien autorisé à croire que s'il se continue, ce n'est qu'après s'être comme identifié avec ces substances, ou plutôt après être devenu lui-même ligament ou tendon. Cette dissection faite, on voit très-clairement que l'extrémité tendineuse ou ligamenteuse tient à l'os par une adhérence très-intime ; mais ces attaches dépendent-elles d'une simple adhérence superficielle, ou d'une insertion dans l'épaisseur même de l'os, ou de l'un & l'autre moyen ? C'est ce qu'on ne sauroit bien distinguer sur les os frais, s'ils n'ont souffert auparavant quelque préparation, à cause du tissu trop serré & trop compact des ligamens & des tendons.

J'ai donc fait ramollir ces substances par la coction ou l'ébullition dans l'eau; alors en écartant, en détachant & en arrachant peu à peu ces fibres tendineuses ou ligamenteuses, dont la souplesse & le ramollissement subsistent tant qu'elles ne sont pas trop refroidies, j'ai reconnu que souvent elles pénètrent la substance osseuse en perçant les premières lames, & en s'enfonçant dans le corps de l'os jusqu'à une certaine profondeur. Cette insertion se fait ordinairement par différentes issues marquées sur les lames externes de l'os: aussi remarque-t-on sur les os secs que les empreintes, & sur-tout les empreintes tendineuses, ne sont que des espèces de *rugosités* ou des inégalités formées par différens trous & par de petites éminences entre-mêlées. Ces empreintes, telles que je viens de les décrire, me paroissent dépendre des causes suivantes. Plusieurs faisceaux de fibres tendineuses, par exemple, ne deviennent osseux qu'après avoir fait quelque trajet dans la substance même de l'os qu'ils pénètrent: je l'ai observé en suivant ces faisceaux ramollis aussi loin qu'il m'a été possible. Dans le même tendon il y a d'autres paquets de fibres qui deviennent osseux un peu avant que de s'insérer à travers les premières lames osseuses: or les os bien secs & préparés pour monter un squelette, étant tout-à-fait dépouillés des portions molles des fibres, il en doit résulter des enfoncemens & des éminences aux endroits où se font les *insertions*. Je me suis assuré de tout cela d'une manière positive, & le moyen suivant m'a fait faire de nouvelles remarques, en me mettant à portée d'observer distinctement & d'une manière aisée ces insertions, 1.^o aussi loin qu'elles s'étendent; 2.^o de voir les différens endroits où elles se terminent dans l'épaisseur de l'os; 3.^o de déterminer dans quelle direction elles se font ordinairement, par rapport au plan des lames osseuses qui sont pénétrées; 4.^o d'examiner le dérangement ou l'altération, ou le changement qui en résulte dans l'organisation de la portion de l'os où se fait l'insertion.

J'ai donc préparé différens os par la coction ou l'ébullition, afin de pouvoir les dépouiller plus commodément, en ne

laissant sur leur surface qu'une petite portion molle des fibres qui s'attachent ou qui s'insèrent : étant ainsi disposés, je les ai fait calciner, & en les cassant de différentes manières, j'ai 1.^o observé que ces fibres pénètrent souvent à la profondeur de deux ou trois lignes. 2.^o Aux extrémités des os longs, où il n'y a qu'une couche très-mince de substance compacte, j'ai vu des faisceaux s'insérer dans la substance même spongieuse, & adhérer aux plaques osseuses de ce tissu. 3.^o Les Anatomistes qui ont supposé ces insertions, mais sans les démontrer, ont dit que ces fibres se prolongeoient dans l'épaisseur de l'os en suivant leur première direction : ils ont donné des figures conformément à cette idée que j'avois d'abord adoptée dans sa généralité, mais que j'ai rectifiée ensuite, après avoir vu souvent ces fibres se continuer dans l'os sous une direction différente de celle qu'elles avoient avant que de s'insérer.

Mais il ne faut pas croire que les insertions soient le moyen généralement employé pour attacher les parties molles aux os ; car j'ai aperçu plusieurs faisceaux tendineux, ligamenteux & cartilagineux, dont l'adhérence intime ne dépendoit que d'une couche osseuse de leurs fibres sur les lames externes ou sur la surface de l'os, sans qu'il y eût d'insertion marquée & profonde, comme celles dont j'ai parlé. J'ai vu souvent cette couche osseuse composée de fibres épanouies en forme d'éventail, & qui croisent les fibres principales de l'os sous des angles différens.

Il ne seroit pas impossible de rendre raison de plusieurs de ces phénomènes, en faisant usage des observations bien constatées sur la manière dont les os végètent ; mais j'omets cette recherche, & je me borne à exposer fidèlement, d'après l'anatomie même des os, l'idée qu'il faut avoir des attaches & des insertions, d'autant plus que les Auteurs ne les ont décrites qu'imparfaitement, ou n'en ont presque rien dit.

4.^o Je n'ai point vu que les fibres des lames osseuses qui sont pénétrées par ces filets tendineux ou ligamenteux, soient dérangées, plus pressées, ou disjointes, pour faire place au

passage de ces filets. Cela vient, sans doute, de ce que ces faisceaux insérés ne sont eux-mêmes qu'une continuation des fibres osseuses qui constituent les lames, & qui dans le développement & la végétation du périoste & du cartilage primitif, ont changé de direction & ont formé ces différens liens, dont l'adhérence à l'os est d'autant plus intime, qu'elles sont comme une continuation de la même substance qui a formé les os, & que ce ne sont point différentes pièces simplement ajustées, collées, ou comme engrainées les unes avec les autres. M. du Hamel a adopté cette idée sur la continuité des fibres osseuses avec les filets tendineux & ligamenteux, en suivant l'analogie qu'il a si bien établie entre les os & les arbres; & d'après cette même analogie j'adopterois aussi un parallèle qui a déjà été fait, en comparant un os garni de ses tendons & de ses ligamens à un tronc d'arbre orné de ses branches. C'est l'idée que je trouve la plus conforme aux observations que j'ai faites, & à l'inspection même des pièces.

Mais comment peut-il se faire que les fibres tendineuses, ligamenteuses & cartilagineuses, qui sont des substances assez molles, adhèrent si fortement à la substance dure des os? c'est une question qui se présente naturellement après celle que je viens d'examiner, & c'est le dernier objet de ce Mémoire: il offre encore quelques remarques qui ont trait à l'organisation de ces différens faisceaux fibreux, qui constituent les attaches superficielles & profondes dont j'ai parlé.

Il est constant que rien n'est capable de s'unir si intimement à une fibre osseuse, qu'un autre filet osseux. Or comme il étoit absolument nécessaire d'attacher la plupart des tendons, des ligamens & des cartilages le plus solidement qu'il étoit possible, la portion de leurs fibres qui doit former cette union intime avec les os, devient aussi osseuse: mais la même question subsiste, & il reste toujours à déterminer par quel artifice la portion des fibres qui est vraiment tendon, ou ligament ou cartilage, reste si fortement unie à la portion osseuse de ces mêmes fibres.

Une substance ligamenteuse, tendineuse, cartilagineuse, ou quelque

quelque autre partie molle ne s'unit point intimément à un os, tant qu'elle ne change point de nature : en effet, que quelques fibres s'ossifient au milieu d'un cartilage, elles deviennent comme isolées & très-peu adhérentes aux autres fibres cartilagineuses qui les entourent, ou qui les touchent immédiatement. Le périoste n'est presque adhérent aux os que par le moyen des vaisseaux & des fibres particulières qu'il jette dans les os, & qui lui servent comme de lien : la substance émaillée des dents une fois bien formée ne paroît plus avoir d'adhérence avec la substance qui l'a produite, & dont auparavant elle faisoit partie en formant un tout continu. Mais si une fibre tendineuse ou toute autre passe insensiblement à l'état osseux, c'est-à-dire, si les points de cette fibre prennent dans leur trajet successivement & par nuances différentes une consistance qui soit de plus en plus solide, jusqu'à devenir enfin osseuse, alors ils resteront parfaitement unis entre eux dans toute leur étendue, parce que les points successifs ou contigus sont tous semblables, ou qu'au moins ils ne diffèrent l'un de l'autre que par des nuances insensibles. Ceci n'est point une conjecture, c'est une vérité fondée sur l'observation ; car je me suis assuré que les différentes parties tendineuses, ligamenteuses & cartilagineuses, dont j'ai parlé, ne restent intimement adhérentes aux os que par cet artifice. Je m'en suis convaincu sur-tout par l'examen de ces cartilages particuliers qui encroûtent les os.

Pour terminer les remarques que je me suis proposé d'exposer dans cette seconde partie, sur l'organisation des os, je devrois rapporter ici quelques observations que j'ai faites, & qui semblent prouver que les os n'ont pas dans toutes leurs parties organiques le même degré de dureté ou d'endurcissement ; mais comme je desirerai de nouveaux éclaircissimens sur cet article, je me réserve à en parler ailleurs, parce qu'il me reste encore plusieurs choses à dire sur la matière que j'ai déjà traitée dans les deux Mémoires précédens.



SUIITE D'UN MÉMOIRE
LU A L'ACADEMIE EN 1748,

*Sur les Variations que l'on remarque dans les
Hauteurs solsticiales.*

Par M. DE THURY.

28 Juin
1752.

J'AI rendu compte à l'Académie dans un premier Mémoire, de mes recherches tant sur l'obliquité de l'Ecliptique, que sur le mouvement apparent de l'Etoile polaire en déclinaison. Quoique les observations qui avoient servi de fondement à mes conclusions, fussent en assez grand nombre pour lever tous les doutes que l'on pourroit avoir sur leurs résultats, j'ai cru cependant devoir profiter de toutes les occasions qui se présenteroient pour les vérifier. La matière dont il est ici question est assez délicate & assez importante pour qu'on ne néglige aucun des moyens qui peuvent servir à l'approfondir.

Pour que l'on puisse se former une idée de l'objet que je me suis proposé dans ce second Mémoire, je rappellerai ici en peu de mots les propositions que j'ai avancées dans le précédent.

Il paroîtroit d'abord que la méthode la plus simple pour déterminer les variations que l'on remarque dans les hauteurs solsticiales, seroit de comparer une suite d'observations des hauteurs solsticiales faites dans le même lieu & avec le même instrument; mais lorsque l'on fait attention, 1.^o aux altérations que les instrumens éprouvent, soit par la différente température de l'air, soit par d'autres causes inconnues, 2.^o aux effets de la réfraction, qui ne sont pas toujours les mêmes pour le même degré d'élévation, 3.^o à la difficulté d'estimer, à quelques secondes près, la hauteur du Soleil, observée avec des instrumens d'un trop petit rayon pour que l'intervalle

d'une ou de deux secondes soit sensible, l'on reconnoîtra aisément que l'on ne peut attendre de cette méthode une précision assez grande, pour pouvoir déterminer avec exactitude une quantité aussi petite que celle qui doit se trouver dans l'augmentation ou la diminution annuelle de l'obliquité de l'Ecliptique.

Pour remédier à une partie de ces inconvéniens, & à plusieurs autres que j'ai détaillés dans mon premier Mémoire, j'ai employé depuis plusieurs années un autre moyen qui consiste à comparer un des bords du Soleil à l'étoile la plus voisine : mais je ne dissimulerai point qu'il souffre encore bien des difficultés. On avoit toujours regardé les étoiles comme des points fixes auxquels on pouvoit rapporter tous les mouvemens des corps célestes ; mais depuis que l'on a perfectionné les instrumens, on a découvert dans la position des étoiles des irrégularités ou plutôt de petits mouvemens dont il faut absolument tenir compte, & qui font soupçonner qu'il y en a encore d'autres inconnus, que l'on ne reconnoîtra que par la succession des temps, & à mesure que les instrumens acquerront un nouveau degré de perfection. D'ailleurs, cette méthode qui consiste à déterminer, plusieurs jours avant & après les solstices, les hauteurs méridiennes d'un des bords du Soleil & de l'étoile, a des avantages assez sensibles ; elle est exempte 1.^o des altérations & de l'erreur de l'instrument, puisqu'il ne s'agit que d'observer dans le même jour la différence de déclinaison du Soleil & de l'étoile ; 2.^o des effets que la différente température de l'air peut produire sur la réfraction, puisque l'observation est supposée faite lorsque le degré marqué par le thermomètre étoit le même ; 3.^o du mouvement des étoiles en aberration, puisque les solstices arrivent toujours dans le même temps de l'année : il ne faut donc tenir compte que du mouvement apparent de l'étoile en déclinaison, sur lequel il est difficile de se tromper de plusieurs secondes.

Les deux étoiles que j'ai jugées les plus propres pour faire usage de cette méthode sont, l'une *Arcturus*, & l'autre la

queue de la Baleine: quoiqu'elles soient éloignées de plus de 3 degrés des hauteurs solsticiales tant d'été que d'hiver, elles sont les seules d'une grandeur suffisante pour que l'on puisse faire exactement l'observation de leurs hauteurs méridiennes. On fait, pour peu que l'on soit au fait de la pratique des observations, combien il est difficile de prendre la hauteur des étoiles de la cinquième ou sixième grandeur, que l'on ne découvre que la nuit, & qui disparaissent lorsqu'il est nécessaire d'éclairer les fils de la lunette. Je crois cependant que l'on pourroit faire usage, pour le solstice d'hiver, de l'étoile σ dans l'épaule du grand Chien, laquelle n'est éloignée que de 17 minutes du bord supérieur du Soleil au solstice d'hiver: j'en ai déjà fait quelques observations, que je me propose de continuer toutes les années; car il est avantageux pour cette recherche, que l'étoile que l'on emploie soit la plus proche qu'il est possible du bord du Soleil, non seulement pour éviter les irrégularités de la réfraction, qui doivent être très-sensibles à la hauteur du tropique du Capricorne, mais encore pour profiter de l'avantage de mesurer avec le micromètre la distance du bord du Soleil à l'étoile, sans que l'on soit obligé de toucher à l'instrument.

Les observations de ces deux étoiles, exposées dans mon premier Mémoire, se terminoient à l'année 1747; je rapporterai dans celui-ci celles des années suivantes, que j'ai continuées jusqu'à l'année dernière sans interruption. Comme le temps n'est pas toujours également favorable le jour des solstices, nous prenions la précaution de commencer nos observations plusieurs jours avant les solstices, & de les continuer autant que le temps le permettoit, jusqu'à ce que le nombre des bonnes observations fût suffisant pour que l'on pût espérer que leur résultat moyen ne différeroit que d'une ou deux secondes de chaque observation particulière: nous les rapporterons ici telles qu'elles ont été faites, pour que l'on puisse juger du degré de précision qu'elles comportent; & ce n'a été qu'en faisant la somme des différences, & qu'en la divisant par le nombre des observations, que nous somme

parvenus à sauver la moitié des erreurs presque inévitables dans des observations aussi délicates.

On fait que toutes les observations faites à différentes distances des solstices peuvent y être rapportées avec une égale précision, en tenant compte de l'équation qui convient à chacune pour le mouvement du Soleil en déclinaison.

Je dois avertir ici que les observations suivantes ont été faites avec le quart-de-cercle mobile de 6 pieds de rayon, dont j'ai donné la description dans le livre de la Méridienne. Comme cet instrument est composé de deux lunettes fixes, on peut également par l'une ou par l'autre déterminer la hauteur du Soleil ou des étoiles fixes : il est même avantageux, lorsqu'il s'agit d'une observation importante, de se servir des deux lunettes, non seulement pour obtenir les mêmes résultats, mais encore pour les confirmer ; car il est évident que l'angle entre les deux lunettes étant donné, il faut, si les observations sont exactes & si l'instrument est bien divisé, que la différence des hauteurs d'une même étoile observée avec les deux lunettes, soit toujours égale à l'angle formé par les deux lunettes. D'ailleurs cet angle doit être constant, & il ne peut changer que par les altérations que pourroient éprouver les parties de l'instrument ; ainsi les observations faites avec les deux lunettes fournissent encore un nouveau moyen de reconnoître tous les changemens qui peuvent arriver à cet instrument. J'ai déjà rendu compte à l'Académie des remarques que j'avois faites sur l'effet que la différente température de l'air produisoit sur l'instrument mural ; mais il s'en faut de beaucoup qu'il soit aussi sensible sur l'instrument mobile du même rayon : cependant j'y ai remarqué des différences, moins considérables à la vérité, puisqu'elles n'ont jamais été de 10 secondes. J'ai employé pour cette recherche les observations des hauteurs de la même étoile, faites en hiver & en été : le fil répondoit toujours au même point de l'instrument ; ainsi l'erreur dans les divisions ne pouvoit influencer sur l'exactitude de cette détermination.

Les observations de la distance apparente d'*Arcturus* au bord

182 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

supérieur du Soleil ont été faites, tantôt avec la lunette horizontale, tantôt avec la seconde lunette qui forme avec la première un angle de $40^d 35' 18''$.

Distance apparente d'Arcturus au bord supérieur du Soleil au solstice d'été de l'année 1748.

<i>Jours.</i>	<i>Réd. au Solstice.</i>					<i>Distance solsticiale.</i>
Juin 16	3 ^d	9'	26"	+	4' 34"	3 ^d 14' 0"
17	3.	11.	8	+	2. 48	3. 13. 56.
18	3.	12.	26	+	1. 30	3. 13. 56.
19	3.	13.	25	+	0. 35	3. 14. 0.
21	3.	14.	0	+	0. 1	3. 14. 1.
22	3.	13.	40	+	0. 20	3. 14. 0.
23	3.	12.	46	+	1. 6	3. 13. 52.
25	3.	10.	5	+	3. 49	3. 13. 54.
26	3.	8.	4	+	5. 48	3. 13. 52.
29	2.	59.	44	+	14. 13	3. 13. 57.

3^d 13' 56" 40"

Le milieu entre ces dix observations donne la distance d'Arcturus au bord solsticial, de $3^d 13' 56'' 40'''$; mais la hauteur d'Arcturus a été observée avec la lunette horizontale de $61^d 40' 17''$; donc la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil étoit de $64^d 55' 13'' 40'''$. Le temps n'a pas été aussi favorable au solstice d'été de l'année 1749; ainsi les observations n'ont pas été aussi répétées que les précédentes.

Distance apparente d'Arcturus au bord supérieur du Soleil au solstice d'été de l'année 1749.

<i>Jours.</i>	<i>Réd. au Solstice.</i>					<i>Distance solsticiale.</i>
Juin 20	3 ^h	13'	53"	+	0' 11"	3 ^d 14' 4"
24	3.	12.	18	+	1. 56	3. 14. 14.
25	3.	10.	49	+	3. 24	3. 14. 13.
27	3.	6.	36	+	7. 37	3. 14. 13.

Le milieu entre les trois dernières observations qui

s'accordent parfaitement, donne la distance apparente du bord solsticial à *Arcturus*, de $3^d 14' 13'' 30'''$; mais la hauteur d'*Arcturus* a été observée avec la lunette horizontale, de $61^d 40' 56''$; donc la hauteur solsticialle du bord supérieur du Soleil, étoit de $64^d 55' 9'' 30'''$.

Le temps a été très-favorable au solstice d'été de l'année 1750, & il nous a réussi de faire sept observations très-exactes.

Distance apparente d'Arcturus au bord supérieur du Soleil au solstice d'été de l'année 1750.

Jours.	Rédu. au solstice.					Distance solsticialle.
Juin 14	3 ^d	3'	50"	+	10' 38	3 ^d 14' 28"
15	3.	6.	36	+	7. 51	3. 14. 27.
17	3.	10.	47	+	3. 34	3. 14. 21.
19	3.	13.	30	+	0. 57	3. 14. 27.
20	3.	14.	7	+	0. 16	3. 14. 23.
21	3.	14.	26	+	0. 0	3. 14. 26.
22	3.	14.	18	+	0. 8	3. 14. 26.

Le milieu entre ces observations donne la distance d'*Arcturus* au bord du Soleil, de $3^d 14' 25''$; mais la hauteur d'*Arcturus* a été observée avec la lunette horizontale, de $61^d 40' 37''$; donc la hauteur apparente du Soleil au solstice d'été, étoit de $64^d 55' 2''$.

Les observations faites au solstice d'été de l'année dernière sont en assez grand nombre pour que l'on puisse compter sur leurs résultats.

*Distance apparente d'Arcturus au bord supérieur du Soleil au solstice
d'été de l'année 1751.*

<i>Jours.</i>	<i>Réd. au Solstice.</i>						<i>Distance solsticiale.</i>
Juin 15	3 ^d	6'	6"	+	8'	31"	3 ^d 14' 37"
16	3.	8.	28	+	6.	4	3. 14. 32.
17	3.	10.	25	+	4.	2	3. 14. 27.
18	3.	12.	7	+	2.	26	3. 14. 33.
21	3.	14.	31	+	0.	4	3. 14. 35.
22	3.	14.	30	+	0.	6	3. 14. 36.
24	3.	13.	14	+	1.	23	3. 14. 37.
26	3.	10.	14	+	4.	21	3. 14. 35.

Le milieu entre ces huit observations donne la distance d'*Arcturus* au bord supérieur du Soleil, de 3^d 14' 34"; mais la hauteur apparente d'*Arcturus* a été observée de 61^d 40' 21"; donc la hauteur apparente solsticiale du bord supérieur du Soleil, étoit en 1751, de 64^d 54' 55"; elle a été trouvée en 1748 de 64^d 55' 13", plus grande de 18 secondes. Il s'ensuivroit donc une diminution dans l'obliquité de l'Écliptique, de 18 secondes dans trois années, mais c'est en supposant que la position de la lunette horizontale n'a pas changé, & que la quantité de la réfraction ait été la même à la même hauteur au temps des deux observations.

Si l'on fait usage de la méthode que je propose dans ce Mémoire, il faudra ajouter à la distance d'*Arcturus* au bord supérieur du Soleil, déterminée en 1748, de 3^d 13' 56". 40", la quantité qui convient au mouvement de cette étoile en déclinaison pendant l'espace de trois années, que l'on trouvera de 51 secondes; & l'on aura la distance apparente d'*Arcturus* au bord solsticial du Soleil en 1751, de 3^d 14' 47"; mais elle a été observée de 3^d 14' 34", moindre de 13 secondes, quantité dont le Soleil s'est approché de l'étoile, ou, ce qui revient au même: donc l'obliquité de l'Écliptique a diminué. Je passe présentement à l'examen des observations faites au solstice d'hiver des quatre mêmes années,

Il est si rare que le temps soit favorable aux observations astronomiques vers le solstice d'hiver, que nous n'avons pu obtenir un aussi grand nombre d'observations avant & après ce solstice, que vers le temps du solstice d'été; d'ailleurs la température de l'air est souvent si variable du matin au soir, que l'on est obligé de faire choix des seules observations où elle a été la même au temps de l'observation du Soleil & de l'étoile. Le 21 Décembre de l'année 1748, jour du solstice, le Soleil ne parut qu'au travers des nuages, mais l'observation du 22 fut faite par un temps clair & très-serein.

Distance apparente de la queue de la Baleine au bord solsticial du Soleil en 1748.

<i>Jours.</i>	<i>Réd. au Solstice.</i>	<i>Distance solsticial.</i>
Déc. 18	3 ^d 47' 39" + 1' 59"	3 ^d 49' 38"
21	3. 49. 31 + 0. 0	3. 49. 31.
22	3. 49. 16 + 0. 17	3. 49. 33.

Le milieu entre ces trois observations donne la distance de la *queue de la Baleine* au bord solsticial, de 3^d 49' 34"; mais la hauteur de la *queue de la Baleine* a été observée de 21^d 51' 0", par conséquent la hauteur apparente du bord supérieur du Soleil au solstice d'hiver de 1748, étoit de 18^d 1' 26".

Le temps a été plus favorable au solstice d'hiver de l'année 1749: nous avons commencé les observations le 16 Décembre, & nous les avons continuées jusqu'au 23.

Distance apparente de la queue de la Baleine au bord solsticial du Soleil en 1749.

<i>Jours.</i>	<i>Réd. au Solstice.</i>	<i>Distance solsticial.</i>
Déc. 16	3 ^d 48' 34" + 6' 11"	3 ^d 49' 50"
17	3. 45. 54 + 4. 0	3. 49. 55.
18	3. 47. 34 + 2. 27	3. 50. 1.
21	3. 49. 50 + 0. 0	3. 49. 50.
23	3. 49. 2 + 0. 49	3. 49. 51.

Mém. 1752.

Aa

Le milieu entre ces observations donne la distance apparente de l'étoile au Soleil, de $3^d 49' 53''$; mais la hauteur de la queue de la Baleine a été observée de $21^d 51' 22''$, par conséquent la hauteur solsticiale sera de $18^d 1' 29''$.

Les observations faites au solstice d'hiver de l'année 1750 sont au nombre de trois; mais elles ont été faites par un temps si favorable, qu'elles ne nous laissent aucun lieu de douter de leur exactitude.

Distance apparente de la queue de la Baleine au bord solsticial du Soleil en 1750.

<i>Jours.</i>	<i>Réd. au Solstice.</i>	<i>Distance solsticiale.</i>
Déc. 19	$3^d 48' 50'' + 1' 18''$	$3^d 50' 8''$
21	$3. 50. 7 + 0. 1$	$3. 50. 8.$
22	$3. 50. 4 + 0. 5$	$3. 50. 19.$

Le milieu entre ces observations donne la distance apparente de l'étoile au Soleil, de $3^d 50' 8''\frac{1}{3}$; mais la hauteur de l'étoile a été observée de $21^d 51' 36''$, donc la hauteur solsticiale étoit en 1750 de $18^d 1' 28''$.

Le temps ne nous a permis de faire qu'une seule observation au solstice d'hiver de l'année dernière.

Distance apparente de la queue de la Baleine au bord solsticial du Soleil en 1751.

<i>Jours.</i>	<i>Réd. au Solstice.</i>	<i>Distance solsticiale.</i>
Déc. 24	$3^d 49' 5'' + 1' 20''$	$3^d 50' 25''$

Cette observation donne la distance de l'étoile au Soleil, de $3^d 50' 25''$; mais la hauteur de l'étoile a été observée de $21^d 51' 59''$, donc la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil étoit en 1751 de $18^d 1' 34''$, elle a été trouvée en 1748 de $18. 1. 26$, plus grande de 8 secondes, qui seroient la quantité dont l'obliquité de l'Ecliptique, auroit diminué en supposant que la lunette horizontale de notre instrument n'ait point varié, & que la température de l'air différente au temps de ces deux

solstices n'ait point influé sur la quantité de la réfraction à la hauteur de 18 degrés.

Pour faire usage de notre méthode, l'on ajoutera à la distance de la *queue de la Baleine* au bord solsticial, déterminée en 1748 de $3^d 49' 34''$, le mouvement de l'étoile en déclinaison dans l'espace de trois années, qui est d'une minute, & l'on aura la distance de l'étoile au Soleil en 1751, de $3^d 50' 34''$; elle a été trouvée de $3^d 50' 25''$, donc le Soleil se seroit approché de l'étoile de 9 secondes, ou, ce qui revient au même, l'obliquité de l'Ecliptique auroit diminué de cette quantité.

Il résulte donc des observations faites tant au solstice d'été qu'au solstice d'hiver, que l'obliquité de l'Ecliptique a diminué; il n'y a que sur la quantité de cette diminution où l'on remarque des différences: les observations du solstice d'été donnent la diminution de $13''$, & celles d'hiver de $9''$: il est vrai que c'est toujours dans la supposition que le mouvement de l'étoile en déclinaison soit exactement connu.

Pour reconnoître si le résultat de nos observations étoit conforme à la théorie de M. Bradley, qui a découvert que l'obliquité de l'Ecliptique étoit la plus grande lorsque le Nœud ascendant de la Lune étoit au commencement du Bélier, & au contraire la plus petite lorsque ce Nœud entre dans la Balance, & que la différence entre l'obliquité moyenne & la vraie étoit de 9 secondes, j'ai construit dans ses principes la Table suivante, qui représente l'obliquité de l'Ecliptique vraie pour les années depuis 1740 jusqu'en 1752, par laquelle on peut remarquer que nos observations donnent à la vérité une diminution dans l'obliquité de l'Ecliptique conformément à la théorie, mais non pas précisément de la même quantité; ce qui sembleroit prouver que le rapport de la force de la Lune à celle du Soleil n'est pas bien connu, ou que le mouvement du pôle ne dépend pas uniquement des forces du Soleil & de la Lune. On a supposé dans la construction de la Table suivante, la différence entre l'obliquité vraie de l'Ecliptique, & la moyenne, de $10'' 11'''$.

TABLE de l'obliquité apparente de l'Ecliptique, en supposant la moyenne de 23^d 28' 30".

1740	23 ^d	28'	26"	1747	23 ^d	28'	39"
1741	23.	28.	29	1748	23.	28.	37
1742	23.	28.	32	1749	23.	28.	35
1743	23.	28.	35	1750	23.	28.	32
1744	23.	28.	37	1751	23.	28.	28
1745	23.	28.	39	1752	23.	28.	25
1746	23.	28.	39	1753	23.	28.	23

La longitude du Nœud de la Lune étoit au mois de Juin de l'année 1748, de 10^f 9^d 51'; ce qui donne une correction de 6" 14'" additive: cette longitude du Nœud étoit au solstice de 1751, de 8^f 11^d 51'; ce qui donne une correction de 3 secondes soustractive: la somme de ces deux corrections est de 9 secondes, qui est la quantité dont l'obliquité de l'Ecliptique a dû diminuer. Les observations du solstice d'été la donnent de 13 secondes; ce qui paroîtroit prouver que le rapport de la force de la Lune à celle du Soleil n'est pas tel que l'a supposé M. Euler; mais c'est en supposant que les observations ne puissent être susceptibles d'une erreur de deux secondes, quantité dont nos résultats, tant au solstice d'été qu'au solstice d'hiver, diffèrent du résultat moyen, que l'on peut établir de 11 secondes.



M É M O I R E

*Dans lequel on compare le Canada à la Suisse,
par rapport à ses minéraux.*

Par M. GUETTARD.

LE Canada considéré du côté de ses minéraux, peut 7 Juin 1752.
passer pour un pays intéressant : tout annonce qu'il est fertile en cette espèce de productions de la Nature. On en juge non seulement par les mines qu'on en a reçues, & dont on a fait quelques essais, mais encore par la nature des pierres même les plus communes, qui en ont été envoyées. Ces pierres font connoître que le Canada est un pays semblable à ceux d'Europe qui renferment des mines, & même de celles auxquelles on met le plus de prix. C'est ce que je tâcherai de prouver en décrivant ces différens fossiles, & en les comparant ensuite avec ceux de quelque-endroit de notre continent, comme peut être la Suisse.

Indépendamment des conséquences qu'on sera en état alors de tirer de ce parallèle, je peux, ce me semble, d'après une note faite à mon Mémoire par M. Gautier, Médecin de Québec, auquel j'en avois envoyé une copie aussi-tôt après la lecture que j'en avois faite à l'Académie; je peux, dis je, avancer que le Canada est abondant en mines. « Il est vrai, dit M. Gautier, qu'il y a beaucoup de mines de toute espèce, « mais sur-tout de fer en Canada. Cela est prouvé 1.° par « les différentes pierres & terres, comme les ochres, qui contiennent du fer; 2.° par la nature des sables tels que celui « des Trois-rivières, qui est tout ferrugineux; 3.° par beaucoup d'eaux minérales ferrugineuses qu'on rencontre de toutes « parts; 4.° par des pierres qui contiennent du plomb, telles « que le *spath* de la baie Saint-Paul, où il y a une mine de « plomb ».

Pour mettre quelque ordre dans ce Mémoire, je commencerai par décrire les fossiles du Canada, je les comparerai à ceux de la Suisse: je rapporterai ensuite les observations qu'il conviendrait de faire pour augmenter nos connoissances sur le Canada, pour les lier sous une espèce d'ordre systématique qui pût même jeter quelques lumières sur la construction de notre Globe.

DESCRIPTION DES MINÉRAUX DU CANADA.

Première Partie.

JE suivrai dans la description des minéraux du Canada que j'ai examinés, l'ordre le plus ordinaire: je parlerai des terres, des pierres & des métaux.

Des terres. On peut comprendre sous le nom de terres les substances qui portent précisément ce nom, les sables & l'ochre. J'ai vû une espèce de chacune de ces matières. La substance terreuse est d'un beau verd de rouille de cuivre ou de verdet, de sorte qu'au premier coup d'œil on la prendroit pour un verdet réel. Il paroît qu'on pense ainsi en Canada, puisqu'elle m'a été envoyée sous le nom de pierre verte des Illinois, qui peut contenir du cuivre. La friabilité de cette substance & son peu de dureté me la font regarder plutôt comme une terre que comme une pierre. Je ne sais si cette terre est semblable à celle du pays des Sioux dans la Louisiane, dont la rivière Verte tire son nom, parce que cette terre y étant entraînée, lui communique sa couleur. Cette terre, suivant le P. Charlevoix*, tombe d'une mine de cuivre. Il y a lieu de penser que cette dernière terre pourroit en effet fournir quelques parties de cuivre: souvent les terres tiennent de la nature du métal de la mine d'où on les tire, quoique souvent aussi elles en soient entièrement dépourvûes, la mine étant même très-riche en métal. Si la terre verte du pays des Sioux est de cette dernière sorte, elle conviendra encore en cela avec celle des Illinois, qui, quoique déstituée, comme je vais le dire, de parties cuivreuses, pourroit être

* *Hist. de la
Nouv. France,*
t. IV, p. 165.

un indice d'une mine de cuivre. Les expériences que j'ai faites sur la terre des Illinois, n'annoncent point qu'elle soit cuivreuse. Le verdet fermente dans l'eau forte & s'y dissout, n'étant qu'un cuivre déguisé, & qui ne l'est pas assez pour que l'eau forte, qui est un puissant dissolvant du cuivre métallisé, ait perdu son action sur lui lorsqu'il n'est plus sous cette forme. La terre verte des Illinois élude cette action : elle n'en est nullement attaquée, elle n'y excite pas la moindre fermentation, si long-temps qu'on la laisse plongée dans cet acide, qui ne manqueroit pas de faire sortir le peu de cuivre qui se trouveroit dans cette terre, si réellement elle en contenoit ; mais si elle n'est pas métallique, elle peut avoir d'autres usages qui auroient peut-être leur utilité. Elle me paroît très-propre à entrer dans la composition des couleurs, & si elle étoit aussi inaltérable à l'air que se peut être le verdet, elle devroit lui être préférée, n'ayant pas les inconvéniens que la qualité cuivreuse donne au verdet : elle se dissout aisément dans l'eau & dans l'huile, elle s'étend facilement sur le bois & sur les métaux ; y seroit-elle permanente ? La preuve dépend d'une expérience longue & de plus d'un jour ; elle m'a paru au reste au bout de deux ans, d'un verd aussi vif sur un morceau de plâtre, que le jour même où je l'avois peint. Il est certain, suivant M. Gautier, que les Sauvages font dissoudre cette terre dans de l'eau, & qu'ils se peignent le visage avec cette dissolution : quand ils l'ont bien broyée, ils en forment une peinture.

M.^{rs} Woodward & Bourguet parlent, dans leur distribution méthodique des fossiles, d'une terre verte qui, selon le premier, doit sa couleur à un léger mélange de cuivre. Si celle des Illinois est dans ce cas, le cuivre y est pour si peu de chose, qu'il ne mérite pas qu'on y fasse attention. On sait par mille expériences combien il faut peu de parties colorantes pour donner à de grandes & grosses masses, certaines couleurs, telle que peut être celle qu'on trouve à ces terres.

La seconde substance terreuse du Canada que j'ai vûe,

vient aussi du pays des Illinois; elle contient plus sûrement du fer que la pierre verte du cuivre; mais, de même que celle-ci, elle doit cependant être employée plutôt comme terre que comme mine de fer: c'est une vraie espèce d'ochre. Il paroît qu'elle peut servir à tous les usages auxquels la nôtre est employée: celle des Illinois est néanmoins beaucoup moins jaune que celle qu'on connoît en France, & lorsqu'elle a été poulfée au feu, elle est d'un rouge encore plus brun & plus foncé que celui de notre ochre. Il me paroît de plus que celle des Illinois n'est pas dans la terre aussi pure & aussi nette de matière étrangère que celle de France. Les masses que j'ai examinées, incrustent des morceaux d'une pierre à chaux dont je parlerai plus bas. Lorsque l'on jette cette ochre dans l'eau forte, elle fermente d'abord assez violemment; mais, cette fermentation finie, il reste un corps pierreux qui ne se dissout pas. L'ochre de France est plus douce, plus fine, plus homogène, & se dissout entièrement; les lits qu'elle forme dans les ochrières ne sont mêlés d'aucune matière étrangère. Celle du Canada, soumise à un feu des plus violens, a été réduite en un mâchefer dont beaucoup de parties étoient attirables par l'aimant. Cette expérience est en quelque sorte inutile pour déterminer la nature de cette terre; sa simplicité seule pourroit presque suffire, & le mâchefer qu'elle a donné au feu sembleroit constater l'opinion qu'on a sur cette terre dans le Canada, où on la regarde comme une vraie mine de fer fort riche & fort abondante, & d'une grande étendue. Les environs de Montréal donnent aussi une ochre dont le grain est plus fin que celui de l'ochre de France, mais d'une couleur moins rouge, suivant une remarque de M. Gautier.

Le sable que j'ai placé avec les terres seroit peut-être beaucoup mieux rangé avec les mines de fer; il est en effet très-attirable par l'aimant, & il s'y attache presque en entier: il est composé de grains très-fins, dont les uns sont d'un rouge de rubis plus ou moins foncé, d'autres sont d'un blanc de cristal ou d'un jaune de topaze. On les prendroit pour
de

très-petits fragmens de ces pierres ; le plus grand nombre est d'un noir ferrugineux : ce sont ceux qui viennent à l'aimant, & qui forment le fond de la couleur du total. Ce sable ressemble entièrement au sable du Rhin & à celui du Rusa en Suisse, que l'on fait être aurifères. Je dois le premier à M. Bazin, si connu des Naturalistes, à qui il fut apporté d'auprès de Kell ; l'autre à M. Kappeler, habile Médecin de Suisse, qui l'a envoyé sous le nom de sable noir magnétique & parsemé de paillettes d'or. Les grains de ces deux sables sont semblables pour les couleurs, pour la vertu d'être attirables par l'aimant, à celui de Canada ; mais je n'ai pû reconnoître dans celui-ci les paillettes d'or que l'on voit très-bien dans les deux premiers ; & si ce sable contenoit de l'or, ce ne seroit probablement que comme mine de fer, les Chymistes en tirant un peu de ces sortes de mines. Au reste, ce sable est très-abondant en Canada : la ville des Trois-rivières est bâtie sur un platin qui en est composé. Le côneau où cette ville est placée, est de ce sable, selon le P. Charlevoix : le banc paroît se continuer au loin, puisqu'il y en a beaucoup dans les environs, jusqu'à quatre, cinq & six lieues, comme M. Gautier l'a observé. On en voit de pareil en Virginie, qui est décrit sous le nom de sable noir de Virginie dans les Transactions philosophiques de Londres, & M. Gautier a encore remarqué que le Canada renfermoit beaucoup de sable dont les grains sont très-fins & d'un rouge de rubis, d'un blanc de cristal, ou d'un jaune de topaze.

*Tome IV, page
165.*

Les pierres se divisent ordinairement en pierres calcinables ou qui se réduisent en chaux par l'action du feu, & en pierres vitrifiables. Les premières peuvent encore se subdiviser ; les unes se dissolvent dans l'eau forte, d'autres n'en font point attaquées. Je n'en ai reçu qu'une espèce de ce dernier genre : c'est un plâtre qui se tire de l'Isle royale, dans un endroit qu'on nomme, à cause de cette pierre, la Plâtrière, situé dans le grand passage vis-à-vis le cap Porcépic. Ce grand passage est un bras de mer placé entre l'Isle

*Des pierres
calcinables.*

royale & l'Acadie, par lequel on passe pour aller de Louifbourg à l'isle Saint-Jean & à la Baie verte: on le nomme encore passage de Fronfac. Ce plâtre est d'un blanc mat, brillant cependant, en petites éguilles comme cristallisées: il prend par la calcination une très-grande blancheur: il est excellent dans les bâtimens: il a plus de rapport avec celui dont on se sert à Lyon qu'avec celui de Paris, qui n'est pas si beau que celui-ci. Les ouvriers françois, plâtriers de Québec, qui ont travaillé dans différentes villes du royaume de France, disent qu'ils n'ont point vû de plâtre plus beau, plus blanc, plus aisé à employer, & avec lequel on puisse faire de plus beaux ouvrages. J'ai encore eu du Canada, sous le nom de marbre, une pierre que je placerois plus volontiers avec le plâtre qu'avec le marbre: cette pierre est d'un blanc d'albâtre, tirant sur le brun; elle est pleine, tendre, & d'un grain fin: elle ne se dissout qu'en très-petite partie à l'eau forte, propriété qui me la fait placer ici plutôt qu'à l'article des marbres: c'est peut-être une pierre moyenne entre le marbre & le plâtre; au reste je ne sais pas précisément l'endroit où elle se trouve en Canada.

Les pierres qu'on a reçues, qui sont du nombre des calcinables, & qui se dissolvent à l'eau forte, sont en plus grand nombre: la moins dure est une espèce de craie très-blanche, fine, & remplie de petites coquilles du genre des buccins, qui ont conservé un peu de leur émail: elle est de Montréal. Cette craie, réduite en poussière par les gelées & les pluies, deviendroit sans doute un excellent engrais pour les terres, & M. Gautier m'apprend dans une de ses notes à mon Mémoire, qu'on tire déjà dans quelques endroits des environs de Montréal & des Trois-rivières une espèce de marne de la terre pour engraisser les champs où l'on sème du blé, & que cela réussit très-bien. Il arrive même, continue M. Gautier, que ces terres produisent un blé dont la paille est si haute & si grosse, qu'on craint que les coups de vents & les pluies ne la rompent; ce qui lui fait quelquefois un grand tort.

Une pierre qui est du lac Champlain, diffère de la pré-

cédente par une couleur qui lui est entièrement opposée: elle est d'un brun noirâtre, d'un grain fin & net: elle contient aussi des coquilles qu'on appelle communément poulettes striées ^a. Elle fermente de même que les autres à l'eau forte, mais sa dissolution s'y fait avec moins de vivacité & de promptitude.

^a Voy. pl. IV,
fig. 2, à la fin
de la 2.^e partie
de ce Mémoire.

Une autre pierre qui vient d'un endroit nommé l'Ange gardien, est grise, un peu grainée; elle se prendroit facilement pour un mauvais grès: elle a cependant toutes les propriétés des pierres à chaux: celle d'être d'une certaine dureté en fait une très-bonne pierre pour les bâtimens: elle est fort employée à Québec pour bâtir les maisons, pour y faire des foyers de cheminées: les quartiers qui sont larges servent à paver les greniers & les rues: elle fait un très-bon pavé: elle se lève par tables, dont quelques-unes ont une toise & demie de longueur & autant de largeur: elle est gâtée par beaucoup d'empreintes de coquilles bien gravées & bien marquées.

L'espèce qui porte à Québec le nom de grès, & qui est de la pointe aux Trembles, à sept lieues de cette capitale, approche, même par son extérieur, beaucoup moins du grès que la précédente: elle est d'un gris un peu plus clair, brillante dans ses cassures, & parsemée de petites lames qui font ce brillant. Ces lames ressemblent à celles qu'on voit à de pareilles pierres de la France, & qui peut-être ont appartenu à des corps marins, comme peuvent être les entroques, ou qui ne sont peut-être aussi que des lames de spath calcinable. Cette pierre, vûe à la loupe, montre dans des endroits des stries à moitié effacées, qui me paroissent être de celles de quelques bivalves, comme de poulettes striées ^b. La dureté de cette pierre la rend utile dans les bâtimens, on en fait le tour des portes, des fenêtres & des chambranles de cheminées: il faut qu'elle soit très-long-temps à l'air pour s'y exfolier, c'est-à-dire, pendant un grand nombre d'années. Sa pesanteur y pourroit faire soupçonner du métal: je ne pense pas cependant qu'elle en contienne, si ce n'est peut-être du fer.

^b Ibid.

Une sur laquelle on ne peut avoir de doute, est du portage Talon de la petite Rivière: elle est parsemée d'un grand nombre de points considérables de plomb, de sorte que l'on pourroit à juste titre regarder cette pierre comme une mine de plomb, pourvu que le rocher fût semblable aux échantillons. Cette pierre a encore une propriété qui la rend précieuse, c'est d'être un marbre blanc & rouge qui prend très-bien le poli.

Un autre marbre qui est inférieur à celui-ci par sa couleur, par son poli, & parce qu'il ne contient point de métal, est la pierre que les ouvriers appellent pierre noire de Québec. Elle est réellement noire, mais cette couleur est terne: elle prend assez bien le poli, il n'est cependant pas éclatant. Le grain en est néanmoins fin, sans terrasses, c'est-à-dire, sans certaines petites cavités qui sont toujours tort au poli. Cette pierre, exposée à l'air & à la gelée, s'exfolie aisément & se gâte beaucoup, de sorte qu'on ne s'en sert, suivant une remarque de M. Gautier, que pour la maçonnerie de l'intérieur des maisons; ou si on l'emploie pour l'extérieur, on est obligé de crépir les murs qu'on en fait, par-là elle se conserve très-bien, & les maçons assurent qu'elle prend mieux le mortier que toute autre pierre: si dans l'intérieur des murs on la pose de façon que ses lames soient perpendiculaires, & que l'air & l'eau ne puissent pas s'insinuer entre ces lames, elle se conserve bien sans être crépie.

Quelquefois cette pierre est veinée de petites lignes blanches, qui la coupent en tout sens: lorsqu'on examine à la loupe ces lignes, elles paroissent composées de petits cristaux d'une assez belle eau, qui sont blancs, irréguliers: ils m'ont semblé être de la nature des cristaux beaucoup plus grands, hexagones, qu'on trouve quelquefois dans les blocs de cette pierre. Le nom qu'ils portent à Québec seroit penser, à qui ne les verroit pas, qu'ils sont d'un prix beaucoup au dessus de celui qu'ils peuvent avoir: ils y ont celui de diamant.

« On ramasse quelquefois, dit le P. *Charlevoix*, des diamans, » au cap des Diamans, plus beaux que ceux d'Alençon. J'y

en ai vû d'aussi bien taillés que s'ils fussent sortis de la main « du plus habile ouvrier. Autrefois ils y étoient fort communs, « & c'est ce qui a fait donner au cap le nom qu'il porte : pré-
sentement ils y sont fort rares. » M. Gautier prétend qu'on y en trouve encore beaucoup.

La comparaison que le P. Charlevoix fait de ces pierres avec celle d'Alençon, lève toutes les difficultés qui pourroient rester sur leur nature. Les diamans d'Alençon ne sont, comme l'on sait, que des cristaux de roche en petites masses : il en sera sans doute de même de ceux qui, selon le même Auteur, « se trouvent dans le pays des Iroquois, qui sont renfermés dans des pierres, & dont quelques-uns sont tout taillés, & quelquefois de prix. »

*Tome I. page
425.*

J'en ai vû d'un endroit appelé Saint-Joachim près le cap Tourmente, qui sont encore semblables aux premiers ; ils sont cristallisés, à six pans ou facettes, dont à l'ordinaire trois sont plus larges que les trois autres. Les uns ont de la transparence & une très-belle eau, d'autres sont sales & opaques ; ils se trouvent communément séparés les uns des autres, souvent aussi ils forment des groupes de plus d'un pied de long sur un demi-pied de haut. Ces groupes sont composés de ces cristaux différemment inclinés & d'une matière dont la base du massif est formée, & qui est d'un beau spath blanc, dur & écailleux, dont les écailles sont en recouvrement, & qui est mêlé d'une quantité de petits cristaux qui ne diffèrent des grands que parce qu'ils n'ont pas autant de netteté & de régularité.

Les grands sont encore plus gros & un peu plus transparens que ceux du fort Saint-Frédéric sur le lac Champlain, du moins ceux que j'ai vûs ; car je sais qu'on y en trouve qui sont plus blancs qu'aucuns de ceux qu'on ait rencontrés en Canada. Ils se trouvent abondamment au fort Saint-Frédéric : il y a une montagne qui en est pleine, de même que les autres. Ils font soupçonner que les endroits où ils se voient pourroient en fournir d'assez gros pour être de quelque usage ; & il ne seroit pas extraordinaire qu'ils conduisissent à la découverte de quelque mine de cristal de roche, peut-être plus réelle que celle de

la rivière de la Roche, ainsi appelée parce qu'elle est vis-à-vis d'une montagne placée dans le fleuve même Assinissipi, & où des Voyageurs ont assuré avoir vû du cristal de roche. *

* Le P. Charlevoix, tome VI, page 143.

Ordinairement les cristaux se forment dans des pierres de la nature du spath, comme je viens de le dire, ou dans des pierres vitrifiables. Il m'a paru singulier que ceux du cap de Québec aient une pierre à chaux pour matrice. Je sais qu'il n'est pas rare de trouver dans des pierres semblables des cristaux à six pans; mais outre que je crois que ces cristaux peuvent être d'une nature différente, ils sont d'une dureté bien inférieure à celle du cristal de roche, & particulièrement aux cristaux de Québec, qui sont durs à un point qu'ils coupent non seulement le verre, mais des glaces des plus épaisses, aussi net que le diamant même qui agit sur eux cependant & qui les raie, comme je l'ai appris de M. le Riche, Chirurgien du vaisseau la *parfaite Union*, ce qui m'a été confirmé par M. Gautier.

La pierre de Beauport à deux lieues de Québec, approche beaucoup de celle du cap de cette Ville; elle est seulement un peu moins noire ou d'un gris foncé: dans tout le reste elle me paroît semblable, & quoique je n'y aie pas vû de cristaux, je serois porté à croire qu'elle en fourniroit. Elle est constamment employée pour l'extérieur des maisons, parce qu'elle est très-bien littée & taillée, qu'elle est plate & qu'elle fait de bonnes liaisons; elle s'exfolie à la gelée & à l'air, mais plus difficilement que celle de Québec. On préfère celle de Beauport pour les paremens & pour les dehors, à cause de cette différence: celle du cap de Québec n'est ordinairement d'usage que pour l'intérieur. Ces deux pierres ne diffèrent ainsi entr'elles que par le degré de dureté, qui est un peu plus grand dans celle de Beauport que dans celle du cap de Québec. Cette différence n'en fait pas une aussi essentielle que seroit celle d'être un schiste, comme on pourroit le penser de la pierre du cap de Québec, parce qu'elle se lève en quelque sorte par feuillet. Les schistes se vitrifient & ne se mettent pas en chaux comme cette pierre, que l'on pourroit aussi-bien

employer à cet usage que celle de Beauport, qui fournit à Québec toute la chaux dont on a besoin. Si l'on pensoit cependant avec quelques Auteurs, qu'il y a des schites calcinables, cette pierre pourroit en être un : pour moi qui n'ai point encore vû de schite qui donnât de la chaux, je crois devoir placer les deux dont il s'agit sous un autre genre que celui du schite.

La haute ville de Québec est bâtie, suivant le P. Charlevoix, sur un fond partie de marbre & partie d'ardoise. L'affertion du P. Charlevoix demande cependant à être modifiée. La première pierre pourroit être à la rigueur regardée comme un marbre, si on place avec les marbres toutes les pierres qui peuvent faire de la chaux, & c'est le sentiment de M. Linnæus; mais si avec le grand nombre des Lithologistes on fait plusieurs genres de ces pierres, le marbre de Québec ne sera pas un vrai marbre, mais seulement une pierre qui par ses couleurs pourra en approcher, selon une remarque de M. Gautier. Ce dernier Observateur assure que l'ardoise de Québec n'est qu'un schite noir, solide; mais comme l'ardoise n'est qu'un schite parfait & qu'elle ne peut être placée systématiquement que sous le même genre, on peut dire en général qu'un schite est une ardoise, & l'on conciliera ainsi les différens sentimens qu'on peut avoir sur la nature de la pierre de Québec. Cette pierre au reste résiste, comme les schites & l'ardoise, à l'acide du nitre; & poussée à un feu très-violent, elle se réduit en une masse noire & spongieuse sur laquelle l'aimant n'agit pas, & qui est dans cet état aussi indissoluble à l'eau & aux acides qu'elle l'étoit auparavant.

Tome V, page
107.

Plusieurs Auteurs placent les pierres puantes avec les marbres: je les suivrai en cela pour la pierre de cette nature qui se trouve au Canada. On en fait dans ce pays des pierres à rafoir & des pavés de chambre. Elle paroît très-propre au premier usage, vû sa finesse, la pureté de son grain & son peu de dureté. Cette pierre étant frottée ou ratifiée avec un peu de force, exhale une odeur des plus disgracieuses, & il n'y a pas d'odeur d'*hepar sulphuris* ou d'œufs couvés, qui affecte

l'odorat plus defagréablement. Des acides minéraux, l'esprit de vitriol ne l'attaque en aucune façon, de même que le vinaigre ordinaire: pour l'esprit de nitre, il agit sur elle avec promptitude & avec bruit; il en fait sortir de petites bulles continues & peu de grosses. La violence de cette dissolution se ralentit promptement & continue ensuite long-temps, sans cependant dissoudre le total du morceau qu'on y jette. Dans l'esprit de sel cette pierre montre les mêmes effets, excepté que tout s'y passe un peu plus tranquillement que dans l'esprit de nitre. Un feu ouvert fait éclater cette pierre en lames, & elle devient blanche; dans cet état, elle ne se dissout pas plus dans l'acide vitriolique, ni plus promptement & plus complètement dans les deux autres.

Ces expériences prouvent que cette pierre approche beaucoup des pierres calcinables, & nommément des marbres; mais la dissolution incomplète qui s'en fait dans les esprits de sel & de nitre, me la fait regarder comme de la nature de celles qui tiennent le milieu entre les pierres entièrement dissolubles à ces acides & celles qui ne s'y dissolvent point du tout: cette propriété pourroit la faire placer avec cette espèce de pierre que j'ai mise parmi les plâtres, parce qu'elle se calcine & se dissout encore beaucoup moins par les mêmes acides.

Des pierres
nitriifiables.

On a donné le nom de marbre, mais beaucoup plus improprement qu'on ne le donneroit à cette pierre, à celle qu'on appelle marbre de calumets, à celle du moins de ce nom que j'ai vûe; car il paroît que ces espèces de pipes faites par les Sauvages, & que nous avons appelées calumets, d'un mot Normand qui signifie chalumeau, se fabriquent avec différentes espèces de pierres. « Le Calumet, au rapport du P. Charlevoix, est
» ordinairement fait d'une espèce de marbre rougeâtre, fort
» aisé à travailler, & qui se trouve dans le pays des Ahiouas,
au de-là du Mississipi. » Le P. Hennepin avoit déjà dit * qu'il y avoit le long de ce fleuve des carrières de fort belles pierres, comme du marbre blanc, noir & jaspé, dont les Sauvages ne se servent ordinairement que pour faire des calumets.

Si la remarque du P. Hennepin est vraie, quoiqu'elle
cependant

Tome V, page
311.

* Nouv. déc.
page 301.

cependant on ait beaucoup lieu d'en douter, le calumet sera tantôt d'une pierre, tantôt d'une autre, ou d'une qui variera par les couleurs. Je ne sais si celle dont j'ai à parler, est précisément de la même nature que celle que les Auteurs décrivent. La première est d'un endroit différent de ceux où les autres se trouvent; elle vient du portage du grand Calumet dans la grande Rivière: elle ne se dissout point à l'eau forte, cet acide mord au contraire sur le marbre; quelques morceaux cependant en sont attaqués d'abord assez violemment: cette fermentation se calme peu à peu, & la pierre reste en partie sans altération. Un de ces morceaux étoit d'un assez beau blanc; un autre, qui étoit verdâtre & blanc, a fait voir les mêmes phénomènes. On ne doit pas cependant les attribuer, à ce que je crois, à la partie blanche qui seroit peut-être spatheuse, & sur laquelle l'acide pourroit agir, principalement si ce spath étoit calcinable, mais à des parties de pyrites d'un jaune propre à ce minéral, qui sont sans figure régulière, & plus ou moins répandues dans cette pierre, de quelque couleur qu'elle soit. Dès qu'il y a de ces pyrites, on observe un mouvement violent dans l'eau forte lorsqu'on y plonge quelqu'éclat de cette pierre.

Sa couleur ordinaire est un brun verdâtre; elle doit au reste varier beaucoup, puisqu'on en a des morceaux qui sont entièrement bruns, d'autres d'un blanc jaunâtre, & d'autres d'un gris de fer tirant sur le noir. Quoiqu'en général cette pierre soit assez douce au toucher, il y en a cependant des morceaux qui le sont plus que d'autres, & qui approchent de l'onctueux de la craie de Briançon. La pierre à calumet, celle du moins qui est verdâtre, car c'est la seule que j'aie mise au feu, y est devenue d'un beau blanc qui n'a point bouillonné dans l'eau commune, comme auroit dû faire une pierre calcinable. Si on la polit, on a peu de peine à l'unir, son grain étant très-fin, mais on ne peut parvenir qu'à lui donner un poli gras & terne, qui ne mérite pas même qu'on y fasse attention.

Une autre propriété qui peut avoir des avantages, est de

se travailler aisément au tour, & de se creuser de façon qu'on pourroit aisément en former des vases de toutes sortes de formes. Je n'ai fait cette expérience qu'en petit; je crois cependant qu'elle suffit pour faire connoître le peu de dureté de cette pierre, qualité qui lui est déjà connue, si cette pierre est réellement celle dont les Indiens fabriquent leurs pipes; car celle-ci, comme je l'ai dit plus haut, d'après le P. Charlevoix, est fort aisée à travailler. Il faudroit cependant pour employer cette pierre aux usages que je propose, qu'elle se trouvât en morceaux plus considérables que ceux qu'on voit communément, qui n'ont au plus que deux pouces d'épaisseur sur un pied de long; mais comme les pierres à calumets qu'on apporte des endroits d'où on les tire, sont toutes prises à la superficie de la terre ou de la carrière, suivant que le remarque M. Gautier, il pourroit arriver que si l'on creusoit fort avant, on en trouvât de grandes & de grosses pièces dont il seroit facile de faire des vases & autres ouvrages d'une certaine grandeur.

Ces deux pierres au reste, celle dont les Auteurs parlent, & celle que j'ai examinée, conviennent par cette facilité à se creuser, avec une qui est communément appelée pierre ollaire, dont les pierres du Canada me paroissent être des espèces. Elles approchent beaucoup, & ne diffèrent même que par un grain moins brun & peut-être moins fin, d'une qui vient de Suède, que j'ai eu occasion de voir, & qui est appelée dans Wallerius pierre ollaire, solide, grise, onctueuse, qui ne prend point le poli, & qui est communément appelée pierre serpentine.

Minéralogie,
p. 135, espèce
CXXXII, edit.
allemande.

Ibid p. 136,
esp. CXXXIII,
CXXXIV.

Cet Auteur met au nombre des pierres ollaires, c'est-à-dire, de celles qu'on peut tourner & creuser en vases propres au feu, une espèce de pierre talqueuse qu'il appelle ollaire dure, & une autre qu'il prétend être semblable à celle de Come, dont il est parlé dans Pline le Naturaliste. Je ne crois pas que les pierres talqueuses du Canada que j'ai vues aient cet avantage; mais je pense que dans le grand nombre de celles dont ce pays paroît rempli, on en trouveroit certai-

nement qui pourroient être employées à cet usage. Une de celles que j'ai examinées, est du cap Tourmente à dix lieues de Québec, au nord du fleuve Saint-Laurent; elle est verdâtre ou d'un brun argenté: elle est assez dure, & cette dureté lui vient d'un certain nombre de grains pierreux, mêlés aux paillettes talqueuses qui sont très-petites. Une qui est assez semblable à celle-ci pour la dureté & la couleur, mais dont les paillettes sont plus grandes, vient du cap aux Oïes proche la baie Saint-Paul, au nord du fleuve Saint-Laurent. Cet endroit en fournit encore deux autres espèces, dont une est noirâtre, à petites paillettes de cette couleur; l'autre est noire & doit aussi sa couleur à ses paillettes talqueuses, qui sont noires & très-petites: elle diffère de la première en ce que ses paillettes sont mêlées avec un sable fin, & qu'il est aisé de la réduire en poussière, au lieu que l'autre est aussi dure que celle qui est argentée.

Ces différentes pierres composent en grande partie la montagne dont on les tire, & qui est immense pour sa grandeur & son étendue. Les montagnes de la baie des Châteaux, côtes de Labrador, au nord de l'isle de Terre-neuve & au sud-ouest des terres du Groenland sur les bords de la mer, sont en partie formées d'une pierre entièrement semblable à celle du cap aux Oïes, & l'une & l'autre ont quelque air de *sterile nigrum*. Quoique ces dernières espèces s'égrènent aisément, elles ont cependant un peu plus de consistance que celle de cette même baie des Châteaux, qui porte le nom de grès, & dont toutes ses montagnes des environs de cette baie sont faites; elle est d'un blanc lavé, d'un gris de lin, parsemée de paillettes talqueuses, brunes, ou d'un doré rougâtre. La grande quantité de parties sableuses & le peu de paillettes de talc de cette pierre pourroient réellement la faire regarder autant comme une espèce de grès que comme une pierre talqueuse: je l'ai cependant placée sous ce dernier genre de pierre, d'autant plus volontiers qu'il n'est pas commun de voir des paillettes talqueuses dans les grès ordinaires, du moins en aussi grand nombre que dans cette espèce,

quoique, suivant ce que je viens de dire, elle en ait peu en comparaison des autres parties qui entrent dans sa composition.

Le canton des Calumets en fournit une qui ne le cède point en dureté à la plus dure des précédentes; elle est d'un jaune ferrugineux, avec des paillettes dorées, jointes à des grains ferrés qui donnent à cette pierre toute la dureté qu'elle a. Aucune de toutes celles que je viens de décrire ne me paroît propre à être travaillée comme la pierre ollaire talqueuse de Wallerius: celle-ci n'est presque qu'un amas de ces paillettes, sans mélange de petits grains sableux, qui ne pourroient pas être exposés au feu sans s'éclater, & sans faire par conséquent fêler le vaisseau; au lieu que les pierres qui ne sont composées que de talc n'éclatent point, se calcinent en quelque sorte peu à peu, se pénètrent à proportion de la graisse ou du jus des matières que l'on y fait cuire. Les petites cavités ou les pores qui s'y trouvent se remplissent, & font un tout qui devient uni & solide. Si les paillettes d'un brun argenté, ou plutôt les lames dont une qui est encore de la baie des Châteaux est composée, n'étoient pas si grandes, cette pierre pourroit être très-bonne à cet usage: elle n'est entièrement que de ces parties; mais leur grandeur fait que la pierre se brise aisément, & qu'elle se réduit en écailles talqueuses que l'on a envoyées, sous le nom de talc, de la baie des Châteaux.

Elle est même la seule de toutes celles dont j'ai parlé, qui mérite véritablement le nom de pierre talqueuse. Les grains sableux ou les petites pierres qui composent en grande partie les autres, doivent empêcher de mettre ces pierres au nombre de celles qui sont entièrement formées de parties talqueuses: elles doivent tenir le milieu entre celles-ci & les granits, qui sont un amas de grains cristallisés, parmi lesquels il y a une très-petite quantité de paillettes de talc, si on les compare avec celle qu'on observe dans les autres, de sorte qu'on pourroit regarder celles-ci comme des demi-granits ou des demi-pierres talqueuses. Une de l'Agribane,

proche le cap Tourmente, est encore de ce genre; elle est d'un jaune rouille de fer, & brune; ses paillettes sont petites & d'un argenté rembruni: sa dureté est passable, &, comme le plus grand nombre de ces pierres, elle prend un très-mauvais poli.

Deux autres pierres, dont la première est d'un poli un peu plus beau que celui de la précédente, mais beaucoup moins que celui de la seconde, doivent être plutôt placées avec les granits qu'avec les pierres demi-talqueuses. L'une, qui est de l'Audience proche le cap Tourmente, est gris-blanc, avec très-peu de paillettes de talc. Celles qui entrent dans sa composition sont même petites, & leur couleur est argentée. La dureté de cette pierre est assez considérable, & elle a peu de terrasses. L'autre est du cap Rouge à deux lieues de Québec: elle est regardée dans cette ville comme un grès, & comme la meilleure pierre qui soit aux environs de Québec pour la maçonnerie, tant parce qu'elle résiste bien à toute la violence du froid & des hivers du Canada, que parce qu'en la taillant & l'arrangeant bien, elle fait un ornement pour les maisons & pour les murs. Elle est composée de très-petits grains bruns & noirs, qui en font la plus grande partie, de blancs, de rougeâtres, & de paillettes talqueuses argentées, encore plus petites que les grains, & en plus petite quantité que les derniers de ces grains, qui n'y dominent pas.

Si jamais les arbrisseaux qui donnent cette espèce de cire verte du Canada, qui les a fait nommer *myrtes à cire verte* ou *ciriers*; si, dis-je, ces arbrisseaux, qui croissent & viennent en abondance à Narantsouak, qu'on peut regarder comme leur vraie patrie, engagent à y bâtir pour la récolte de cette cire, on pourra tirer pour les édifices un avantage de la pierre de cet endroit. C'est une ardoise fine, blancheâtre, & qui doit se lever en lames très-minces: elle paroît aussi très-propre à être employée comme pierre à éguiser & à polir les métaux; le fer du moins n'y mord point, il s'y polit au contraire.

C'est ici où l'on doit placer l'espèce d'ardoise ou de schiste

qui compose la colline où une partie de la haute ville de Québec est bâtie. Cette pierre est d'un très-beau noir, elle a même un brillant qui la feroit d'abord prendre pour une espèce de jayet; mais cette pierre mise au feu ne donne point d'odeur sulfureuse, ne s'enflamme point & n'y devient, comme je l'ai dit, qu'une masse noire spongieuse, non attirable par l'aimant. Le malheur veut que cette pierre ne se lève que par lames ou écailles irrégulières; convexes d'un côté & concaves de l'autre; elle ne peut servir que pour de la maçonnerie, & ainsi elle n'est pas propre à se tailler comme les ardoises, à moins que par la suite on ne trouvât de meilleurs bancs de cette pierre; comme il arrive ordinairement dans les ardoisières, dont les meilleurs bancs sont profondément en terre, les autres, & sur-tout ceux qui sont à la surface de la terre, n'étant d'aucun usage, vû leur dureté & leur peu de grandeur, qui les empêchent de pouvoir être taillés en lames aussi fines que le sont les bonnes ardoises. Si l'on en croyoit les PP. Charlevoix & Hennepin, le Canada ne manqueroit pas d'ardoises bonnes à couvrir. Suivant le premier, on en a trouvé une carrière à Montlouis: le second dit simplement en général qu'on en rencontre dans le Canada. Malgré ces relations, on n'a pas encore découvert en Canada d'ardoise qu'on pût employer: on avoit couvert l'intendance de celle de Montlouis; mais elle n'a pû résister à la gelée, celle de France en soutenant très-bien les effets. Une qui a été tirée du lac Champlain est encore plus mauvaise que celle de Montlouis; peut-être qu'en creusant dans ce dernier endroit ou toute autre part où l'on en soupçonneroit, on en trouveroit de meilleure, suivant une remarque faite à mon Mémoire. Cette dernière ardoise, si elle en est cependant une, est noire, fine, tendre, sans mélange; elle se dissout promptement & avec vivacité à l'eau forte, ce qui n'arrive pas à l'ardoise de France, qui est vitrifiable; qualité qui la fait résister aux injures de l'air, les pierres vitrifiables étant ordinairement plus dures que les calcinables.

Je finirai l'article des pierres par les observations que j'ai

faites sur une qui pourroit être aussi bien placée avec les mines de fer qu'avec les pierres; elle vient d'une pointe dans le lac Huron, à quatre lieues de la pointe aux Outardes: elle est d'un gris de fer foncé, d'un grain fin, dur & net. Une semblable pierre, qui est seulement un peu plus claire en couleur, & qui vient de la *Cloche* dans le même lac, travaillée comme une mine de fer & avec le flux propre à ce minéral, décrit dans la Docimastie de Schlutter, a donné par quintal fictice, c'est-à-dire, par cent grains, un bouton pesant seize grains & presque un huitième de grain, & par conséquent un peu plus qu'un sixième du total. Ce bouton mis en limaille est attirable par l'aimant, & jeté dans l'eau forte il y fermente & s'y dissout: il n'y a donc pas lieu de douter qu'il ne soit du fer; mais aussi l'on apprend par-là que ce métal n'est pas assez précieux pour que l'on traite cette pierre comme mine de fer, d'autant plus que ce métal n'est pas rare en Canada. Je crois qu'on pourroit plutôt la regarder comme un émeril, & s'en servir aux usages auxquels on emploie l'émeril ordinaire. M. du Hamel, de cette Académie, m'a fait part d'une pierre de l'Isle royale, qu'on lui avoit donnée pour un émeril: cette pierre est noirâtre, avec des taches de spath blanches & verdâtres, mêlées avec des grains de pyrite d'un blanc propre à ce minéral.

De toutes les mines que l'on a trouvées jusqu'à présent en Canada, il n'y a encore que celle de fer des Trois-rivières qui soit exploitée. Ces mines sont très-abondantes, elles peuvent être d'un très-grand avantage à la ville dont elles sont voisines, & l'enrichir beaucoup, le fer qu'on en tire étant, selon que s'exprime le P. Charlevoix, le meilleur du monde; expression qui se trouve en partie soutenue par l'examen que j'ai fait des morceaux qui ont été envoyés de cette mine, & sur-tout par l'usage qu'on a fait du fer des Trois-rivières dans les arsenaux du Roi, où il est regardé comme de la première qualité: quelques-uns pensent même qu'il est au dessus du fer d'Espagne & de Portugal. Il ne faut pas croire cependant que tout le fer du Canada soit d'une égale qualité;

Des métaux & des pierres auxquelles ils sont joints & mêlés.

Tome V, page 166.

il y en a qui est plus doux, plus pliant, plus fin & plus malléable que l'autre, qui est plus aigre & plus aisé à casser; différence qui peut venir, ou de la manière de le faire, ou de celle qui se trouve entre les différentes sortes de mines, car elles ne sont pas toutes de la même bonté. Il y en a dont le grain est fin, lissé, brillant & d'un noir de poix, marques auxquelles on reconnoît la bonté de ces sortes de mines; d'autres sont assez souvent mêlées d'une terre jaune de rouille de fer, ce qui les rend comme spongieuses, quoique lourdes & pesantes, moins cependant que celles qui n'ont pas ce mélange, qui est assez souvent un indice du moins de bonté de la mine.

*Tome II, page
166.*

La ville des Trois-rivières n'est pas le seul endroit où l'on ait vû des mines de fer. L'Auteur que j'ai déjà cité si souvent, dit qu'on envoya en 1668 une personne en Canada pour vérifier les découvertes qu'on prétendoit avoir faites, & que les essais qu'on fit de ces mines prouvèrent qu'il n'étoit pas possible de trouver de mines qui promissent davantage, soit pour la bonté du fer, soit pour l'abondance: elles étoient tirées des environs de Champlain & du cap de la Magdeleine, qui sont deux paroisses situées en deçà des Trois-rivières; une de ces mines étoit en sable, & l'autre en masse. La première pourroit bien être de ce sable que j'ai décrit au commencement de ce Mémoire: au reste, tout est plein de fer dans ces endroits, suivant une remarque de M. Gautier. Il y a encore lieu de penser que six lieues au dessous de l'embouchûre d'Ouabache, il se trouve de ces mines sur une côte fort élevée & d'une terre jaune. Ce pays au reste est & sera encore long temps trop peu habité pour songer à y établir des forges. Les environs du lac Ontario donnent aussi de ces mines, au rapport du P. Hennepin; enfin, selon un procès verbal de visite des mines, fait par M. Gautier, & dont on parlera plus bas, il y a encore des mines de fer dans un endroit appelé la mine au raccourci, & au cap Martin. Ces mines sont mêlées avec un peu de cuivre ou quelque autre métal: celle du cap Martin paroît être beaucoup plus étendue & plus riche que toutes les autres. Les morceaux qu'on

*Tome VI, page
158.*

qu'on en a détachés sont fort lourds; ils pèsent autant que le fer même à pareil volume. Le fer y a paru presque pur, à en juger par la couleur, c'est-à-dire, sans un mélange considérable de pierres, de terres, de soufre ou de toute autre matière, de sorte qu'on peut dire que ce cap est un rocher presque entier de fer. Cette mine seroit d'autant plus aisée à travailler, que les hivers étant fort longs & le froid très-violent en Canada, elle s'exfolieroit à la gelée si on l'y exposoit, & deviendroit par-là plus propre à entrer en fusion. On est d'autant mieux fondé à le croire, que presque toutes les pierres du Canada qui sont exposées à la gelée, tombent par écailles & sont par-là détruites.

Lorsqu'on prend un morceau de cette mine, & que sans l'avoir purifié ni fait passer par le feu on le présente à l'aiguille aimantée, il la fait varier & produit sur elle presque les mêmes effets & les mêmes mouvemens qu'une lamie de couteau ordinaire: c'est une expérience qu'on a faite plusieurs fois, & toujours avec le même succès. Quand on pulvérise cette mine & qu'on verse dessus un peu d'esprit de vitriol, il fermente très-peu ou presque point; mais quand on la jette dans un mélange d'esprit de nitre & de sel marin, ce qui fait une eau régale, il paroît que ce qui est couleur de cuivre s'y dissout.

Ces expériences donnent lieu de penser que cette mine est riche & fort abondante, que le fer y est presque pur. La mine de fer du Raccourci a aussi paru bonne & assez riche, mais le fer y est plus mélangé qu'au cap Martin: on a de plus trouvé des mines de fer à Champlain, à Batiscan, à la baie Saint-Paul, à Montréal, à une paroisse de ses environs nommée Terre-bonne, & jusqu'au Détroit. Des habitans de ce dernier endroit ont assuré à M. Gautier qu'ils possédoient des mines de fer aussi bonnes & aussi riches que celles des Illinois. Le sable ferrugineux dont on a parlé au commencement de cet article, se voit aussi à Champlain & à Batiscan, & il est certain qu'il y a de ce sable dans bien d'autres endroits.

Les mines qui mériteroient encore qu'on les exploitât, sont sans contredit celles de plomb des Illinois. Ces mines sont extrêmement riches, à en juger par l'essai que j'en ai fait; elles ont rendu, travaillées avec le flux blanc & la li-maille de fer, soixante-seize & quatre-vingts pour cent: il y a peu de mines aussi abondantes. Il est vrai que quoiqu'il soit certain que cette mine est fort riche, il y a à craindre que le morceau, qui a fourni à cette expérience, n'ait été trop bien choisi: il est à lames ou écailles, sans mélange d'aucune matière étrangère, & entièrement pur. Il n'y a peut-être pas lieu d'espérer que la mine soit par-tout la même; cependant il paroît qu'elle n'est pas embarrassée de beaucoup de parties étrangères. Deux autres morceaux que j'ai reçus du Canada depuis l'essai que j'ai fait du premier, quoique moins beaux & moins bien choisis, sont cependant de nature à ne pas beaucoup différer par le produit: l'un n'est différent du précédent que parce qu'il est coupé d'une veine de quartz blanc; l'autre est pur, à petites lames, & poreux, c'est-à-dire qu'il ne forme pas une masse lisse, unie, comme ceux qui sont à grandes lames. Cette mine seroit encore beaucoup plus précieuse qu'elle ne le paroît, si on en tiroit une quantité d'argent qui pût être d'une certaine valeur; mais ce que l'essai m'a rendu ne me paroît pas assez considérable pour qu'on y ait égard & qu'on en fasse un objet dans l'exploitation de ces mines. Quelqu'un plus exercé dans les essais des mines pourroit peut-être en tirer une plus grande quantité: on ne m'a fait connoître cette mine que sous le nom vague de mine de plomb des Illinois, on n'a pas désigné précisément le lieu où elle se trouve: au reste, M. Gautier remarque qu'elle est à plus de 6 à 700 lieues de Québec.

Une autre mine de plomb qui, à ce qu'on prétend, contient un peu d'argent, est celle de la baie Saint-Paul, à vingt-cinq lieues de Québec, sur le nord du bord du fleuve Saint-Laurent, en approchant de la mer. Cette mine est répandue dans deux espèces de spath; l'un est par lames posées souvent en entablement, d'un très-beau blanc, disso-

soluble à l'eau forte, qui agit promptement dessus avec vivacité; l'autre est d'un verd de prême d'émeraude, qui n'est attaqué par l'eau forte qu'autant qu'il peut renfermer quelques petits grains de plomb, & qui autrement reste indissoluble dans cet acide: semblable au spath qui se trouve à Plombières en Franche-comté, il devient lumineux, jeté en poudre sur les charbons; la flamme qu'il donne a la même odeur & la même couleur que celle du soufre. Si cette mine est toujours mêlée d'une aussi grande quantité de spath que les morceaux qu'on en a reçus & qui étoient en grande quantité, ou plutôt s'il y a si peu de minéral dans des masses aussi considérables, cette mine demanderoit un très-grand travail dans la fonte; ce qui la rendroit d'une dépense qui pourroit excéder le profit. Cependant étant mieux connue, elle deviendra peut-être précieuse, plus riche & mêlée avec moins de parties étrangères; ainsi elle mérite tous les soins qu'on a dans de semblables recherches, & elle le mérite d'autant plus qu'elle n'est pas fort éloignée de Québec.

On a même déjà apporté une attention particulière à cette mine; il le paroît du moins par un procès verbal de visite qui y fut faite par M. Gautier qu'on y envoya à cet effet, & qui m'a communiqué ce procès verbal avec permission d'en faire tel usage que je souhaiterois: je vais en conséquence en donner ici un extrait; on connoîtra par-là le local même de la minière.

Elle est dans une montagne d'une étendue immense, qui s'étend vers le sud-ouest & vers le nord-ouest, précisément dans le côté de cette montagne, qui va du sud-est au nord-ouest, & dans un endroit qu'on nomme la Rivière du moulin. Ce côté a environ cent pieds de hauteur depuis la rase campagne jusqu'à la cime; il part du bord du fleuve Saint-Laurent: les filons ou veines de la mine ne suivent pas les mêmes rums de vent & sont placés dans le rocher perpendiculairement, eu égard au centre de la terre. Il suit de quatre fouilles qu'on a faites dans différens endroits peu éloignés d'une qui avoit été faite anciennement par les ordres

de la Cour, que les pierres qui se rencontrent à la surface de la terre, ou à peu de profondeur, contiennent peu de métal; que le peu qu'elles en ont est répandu à leur circonférence & non dans leur intérieur; que lorsqu'elles sont d'un endroit plus profond, par exemple, de neuf à dix pieds, car c'est la profondeur la plus grande qu'on ait donnée aux fouilles qu'on a fait faire, elles étoient beaucoup plus remplies de métal, & il y est dispersé dans tout leur intérieur; ce qui donne lieu de penser que cette mine est plus riche dans la profondeur qu'à la superficie. La largeur & le nombre des filons varient suivant les fouilles; dans la première ils étoient chacun de deux pieds. Ceux de la seconde, qui a été précisément faite dans le lit de la rivière, ne se ressemblent pas en largeur; le premier a environ neuf pouces, le second treize pouces, & le troisième deux pieds quatre pouces: ces veines sont éloignées les unes des autres d'environ six ou sept pieds. Dans la troisième fouille, la première veine étoit de deux pieds de large, les deux autres d'environ deux pieds & demi. La quatrième fouille n'a fait voir que deux veines de métal, qui n'avoient guère qu'un pied & demi de large. Le nombre des veines n'a peut-être varié ici que parce que la fouille n'avoit que six ou huit pieds de profondeur. En général, le minéral est mêlé avec des spaths, comme on l'a dit plus haut, dont l'un est blanc & l'autre verd: celui-ci varie, il est quelquefois beaucoup plus verdâtre qu'à l'ordinaire, ce qu'on a observé dans la seconde fouille. Le spath blanc souffre peu de variétés dans sa couleur; il est toujours à peu près de la même teinte, & il a une propriété qui seroit très-avantageuse pour l'exploitation de ces mines, si jamais on les travailloit; il tombe en dissolution à l'air, il y est rongé: le verd n'en est point altéré, & l'air ne l'attaque pas plus que l'eau forte. On fait ordinairement cette remarque quand on ramasse sur les lieux des morceaux de mine qui ont été long-temps exposés à l'air: ce sont ces deux spaths qui réunis & mêlés avec le plomb forment les filons. Ces filons vont dans la seconde fouille du sud-est au

sud-ouest & au nord-ouest : le premier filon de la troisième fouille court du sud-est au nord-ouest, le second s'étend entre le sud-ouest & le nord-ouest, le troisième du sud-est au nord-ouest. Les filons de la quatrième fouille ont paru être la continuité des deux premières veines que l'on a observées dans le lit de la rivière & dans la troisième fouille, & peut-être que si l'on ouvroit des galeries ou un grand nombre de puits, qui seroient probablement plus sûrs à cause du peu de liaison des pierres & des terres de l'intérieur de la montagne, on trouveroit que les différens filons se continueroient, que leur direction ne variroit que peu, & que leur variation ne viendroit peut-être que de quelques sinuosités de la montagne.

Celle où est cette mine présente encore un phénomène curieux : on voit à son pied de chaque côté du moulin qui est sur la rivière à laquelle il a donné le nom, & dont on a parlé plus haut, deux ruisseaux qu'on y a faits, un d'un côté & l'autre de l'autre. Ces ruisseaux contiennent une eau courante, comme celle d'un ruisseau ordinaire, mais qui paroît impregnée d'un soufre coulant qui sort de la montagne, lequel en se mêlant avec cette eau la rend blancheâtre & presque laiteuse, c'est-à-dire que l'eau en est claire en elle-même, comme celle de tout autre ruisseau, mais elle a en dessus une pellicule ou crème blanche qui lui donne ce coup d'œil laiteux. On remarque que par-tout où cette eau coule elle y dépose une terre blancheâtre, tirant un peu sur la couleur de soufre. Cette source d'eau vient de la montagne & des veines ou filons de la mine ; on la voit même couler goutte à goutte assez abondamment par les racines des arbres qu'on a coupés depuis long temps pour faire ces ruisseaux. Ces bouts de racines paroissent se gâter & pourrir difficilement ; ils sont recouverts d'une terre blancheâtre, tirant aussi sur la couleur du soufre, & qui probablement les conserve de la pourriture. Lorsqu'on prend cette eau, dans la main ou qu'on se lave les mains avec, elle donne une forte odeur de soufre.

Si on ramasse les morceaux de bois qui ont été assez long-temps dans ces ruisseaux, on les trouve tout couverts de cette terre blancheâtre, & quand on les a fait un peu sécher au soleil ou à l'air, si on les met au feu ou si on les approche des charbons ardens ou d'une lumière, ils s'enflamment & prennent feu presque aussi subitement que des allumettes bien souffrées ; ils donnent une forte odeur de soufre & une flamme bleue comme celle d'une allumette. Quand on brûle ces morceaux de bois dans un lieu fermé, comme dans une maison, l'odeur de soufre qu'ils exhalent, est si insupportable, qu'on a beaucoup de peine à la soutenir & à respirer, & la flamme est bleue comme celle du soufre.

Lorsque l'on mêle à cette eau de la noix de galle, elle ne change pas de couleur, elle ne fait point non plus changer le papier bleu, & elle dissout, mais imparfaitement, le savon. Si on y laisse tremper pendant quelque temps, par exemple, pendant un quart d'heure, des pièces ou vases d'argent, ou une lame de couteau, ces sortes de métaux & les ustensiles qui en sont faits y perdent leur brillant & leur couleur ; ils deviennent noirs ou de couleur de mine de plomb. Les habitans du lieu assurent que l'eau contenue & qui coule dans les ruisseaux, ne gèle jamais l'hiver, quelque violent que soit le froid ; que quand il tombe de la pluie, soit l'hiver, soit l'été, ou qu'il arrive quelque changement de temps, cette source & cette eau donnent & répandent fort au loin une odeur de soufre très-désagréable, très-puante & insupportable. Il est essentiel d'observer ici que cette eau, en y plongeant la main, paroît aussi fraîche que celle de la Rivière, & que toute autre eau, comme celle du fleuve Saint-Laurent. Le thermomètre de M. de Reaumur y étant plongé, n'y a fait apercevoir aucune chaleur, puisque cette eau n'a fait faire aucun mouvement à la liqueur contenue dans le thermomètre.

Il suit de ce qu'on vient de dire, 1.^o que la nature, la couleur & l'odeur de cette eau donnent lieu de penser que quoiqu'il n'y ait point de marcaissites ou pyrites en grande quantité dans les environs de cette mine & de cette eau, il

y a du soufre en abondance dissous ou charié par cette eau;
 2.^o qu'il y a aussi un peu de plomb tenu en dissolution;
 3.^o qu'il y a du plomb & du soufre contenu dans toute la montagne où est la mine, puisque cette eau qui en vient sûrement, en est fort remplie. Si on joint à cela que le spath blanc est tout sulfureux & rempli de plomb, comme il paroît par l'examen de cette pierre & par la flamme qu'elle jette, il n'y aura plus aucun doute.

On ne sera certainement pas étonné qu'une eau ainsi chargée de parties sulfureuses, soit mortelle pour les insectes qu'on jette dedans. Des sauterelles & autres insectes semblables y périssent en un instant, ce qui n'arrive point dans les autres eaux ordinaires, comme celle du fleuve Saint-Laurent ou de la rivière du moulin de la baie Saint-Paul.

Les habitans de cette baie assurent qu'ils boivent de cette eau, si désagréable & si mauvaise qu'elle soit au goût, pour se guérir de la galle & des dartres: ils s'en frottent aussi, & font tout cela sans en être incommodés. Quelques-uns en boivent pour les foiblesses d'estomac, & s'en trouvent bien. Cette eau est un peu purgative: il faut qu'elle le soit beaucoup pour purger les habitans ou les payfans, qui sont presque toujours très-difficiles à purger en Canada. On parlera plus bas d'une autre source sulfureuse; on garde ce qu'on doit en rapporter d'après M. Gautier, pour l'article des eaux, auquel on auroit pu renvoyer ce qu'on a dit de la précédente, & qu'on n'a placé ici que parce qu'on y étoit conduit par le détail où l'on est entré par rapport à la mine de plomb de la baie Saint-Paul, qui donne naissance à cette eau sulfureuse.

Je reviens donc à ce qui me reste à dire sur les mines. Les essais que j'ai faits de deux autres mines de plomb, qui se tirent aux Calumets, n'ont pas été fort avantageux, ou plutôt ne l'ont été nullement. Un quintal de chacune de ces mines traité avec le flux crud, n'a point donné de bouton. L'une de ces pierres, que l'on dit contenir du plomb, est une espèce de quartz brun; l'autre est un talc verdâtre, qui par la torréfaction est devenu jaunâtre & d'un brillant argente. Il avoit

formé de petites masses contournées & composées de plusieurs paillettes, appliquées les unes sur les autres ou détachées en partie les unes des autres, de sorte qu'on auroit pris chaque portion pour de petits morceaux de moëlle de sureau ou de quelqu'autre plante qui auroit été desséchée.

Le Canada, riche en mines de plomb, quand il n'auroit que celle des Illinois, paroît ne l'être pas moins en mines de cuivre: je n'appuyerais cependant point cette assertion du témoignage d'anciens voyageurs, qui disent des choses surprenantes de ces mines par rapport à la quantité. Les relations que ces voyageurs nous en ont faites ne paroissent fondées que sur la rencontre de quelques pyrites & de talcs d'un jaune doré ou cuivreux: je renverrai seulement à l'histoire du P.

Charlev. t. I, page 64.
Ibid. p. 182.
Tome III, page 325.
Tome IV, p. 165.
Tome V, page 144.
Ibid. page 415.

Charlevoix qui, en qualité d'historien, rapporte ce que ces voyageurs en ont dit, & ne devoit pas se taire sur un point qui pourroit être si intéressant. Pour moi j'établirai ce que j'avance sur une note de M. Gautier, & sur un morceau de ce métal que j'ai vû en mine.

Une preuve certaine & qu'on ne peut récuser, qu'il y a des mines de cuivre au Canada, est celle qui appartient à M. de la Ronde, trouvée à la pointe Chaoüamigon sur les bords du lac Érié. On a vû dans cet endroit des blocs de cuivre rouge tout régulier, & qu'on a employé sans aucune préparation. On soupçonne que cette mine est dans le lac même: de l'eau de ce lac mêlée avec un peu d'esprit de sel volatil ammoniac pourroit donner des indices de ce métal. Je n'ai eu de mines de cuivre que celle qui vient du pays des Illinois, encore ne fais-je point précisément l'endroit d'où elle se tire. Cette mine est jointe à une autre qui est de plomb, à lames carrées; la partie cuivreuse est en verdet, & le total est mêlé d'une terre jaunâtre qui paroît ferrugineuse. Je ne peux rien dire sur la bonté de cette mine, l'essai n'en ayant point été fait. La pierre verte des Illinois, qu'on pense être cuivreuse, n'a rien qui annonce la présence de ce métal, sinon la couleur verte qui est assez belle: on ne voit aucune marque de métal; elle a cependant de petites écailles brillantes qui ne me paroissent

paroissent être que du talc. Cette pierre jetée dans l'eau forte n'y fermente point : cette expérience est la seule que j'aie encore tentée pour mieux connoître cette pierre, qui pourroit être autant placée avec les pierres talqueuses qu'avec les mines.

Les pierres qui accompagnent le filon des mines, & qui en forment même les *épontes*, sont assez ordinairement du spath ou du quartz : j'en ai déjà rapporté quelques exemples, mais je ne dois pas taire une remarque intéressante de M. Gautier, à laquelle j'en ajouterai plusieurs autres sur différentes mines que j'ai eues depuis la lecture de mon Mémoire, où la première étoit déjà insérée. Suivant cette remarque, toutes les montagnes & les caps, nommément les montagnes de la baie Saint-Paul, du cap aux Oïes, de la Raie, des Corbeaux, de la Petite-rivière, & de tout le nord du fleuve Saint-Laurent en approchant de la mer, sont parsemées de veines où l'on trouve un peu de plomb, & où il se fait de la chaux avec ce spath. J'ai déjà parlé de celui qui contient la mine de la baie Saint-Paul : un autre qui étoit du même envoi & qui se trouve dans le pays des Illinois, est rhomboïde & formé d'écailles semblables ; il approche par sa figure du cristal d'Islande, mais il est presque entièrement opaque ; il fermente & se dissout très-promptement dans l'eau forte, se calcine à un feu très-léger, & devient par cette calcination d'un très-beau blanc. L'échantillon du quartz étoit d'un blanc opaque sans transparence, brillant cependant : l'acide nitreux n'avoit aucune action sur lui.

Quand nous ne saurions des fossiles du Canada que ce que j'en ai rapporté jusqu'ici, on devroit, à ce qu'il me semble, avoir de ce pays une assez grande idée par rapport à ces productions de la Nature ; & l'on pourroit soutenir la comparaison que j'ai annoncée du terrain du Canada avec celui des pays de l'Europe qui sont féconds en mines. A en croire les PP. Charlevoix & Hennepin, le Baron de la Hontan & quelques autres historiens ou voyageurs, on a encore découvert beaucoup d'autres endroits riches en l'une

ou l'autre des productions dont nous avons parlé; mais les raisons alléguées plus haut qui nous ont empêchés d'employer les observations rapportées par ces Auteurs, seront encore ici cause que nous renverrons à leurs ouvrages ceux qui seront curieux de savoir ce qu'ils ont dit sur les fossiles en question. Nous finirons ce qui regarde le Canada par les observations faites sur quelques fontaines minérales ou sulfureuses de ce pays, & nous passerons ensuite à la comparaison qu'on en peut faire avec la Suisse.

Des eaux
minérales
& des eaux
sulfureuses.

Il se trouve presque par-tout des eaux minérales ferrugineuses en Canada, selon M. Gautier. Il y en a beaucoup aux environs de Québec, aux Trois-rivières, à Champlain & à Batiscan qui sont deux paroisses distantes des Trois-rivières d'environ cinq ou six lieues, & situées au nord du fleuve Saint-Laurent. L'analyse des eaux ferrugineuses des environs de Québec, faite par M. Gautier, donne du fer, un sel semblable au sel de Glauber, une matière séléniteuse mêlée avec ce sel: la noix de galle jetée dans de l'eau de ces fontaines, teint sur le champ cette eau, qui devient comme du gros vin.

On a déjà vu plus haut la description d'une fontaine sulfureuse, & les observations de M. Gautier sur les eaux de cette fontaine; on va encore parler ici, d'après M. Gautier, d'une autre fontaine qui donne aussi du soufre, & qui n'est pas moins curieuse que la première. Cette fontaine est aux Eboulemens, paroisse ainsi nommée & située au nord du fleuve Saint-Laurent, à environ une lieue d'un endroit nommé le Gouffre: cet endroit est ainsi appelé, parce qu'il renferme véritablement un gouffre capable d'engloutir un navire de 120 pièces de canon. Ce gouffre est dans le fleuve Saint-Laurent, à une lieue ou environ de la baie Saint-Paul & du côté du nord. Les marins le connoissent très-bien, & ils savent que les vaisseaux ne peuvent passer par cet endroit que quand la marée est haute; c'est-là l'unique moyen d'éviter d'y périr. Le côté du fleuve Saint-Laurent contre lequel ce gouffre est situé, est composé d'une pierre schisteuse.

Quant aux eaux sulfureuses dont il s'agit, elles forment un ruisseau qu'on dit être soufré: il vient des montagnes qui sont situées au nord du fleuve Saint-Laurent, & il est lui-même de ce côté. Son eau ne gèle jamais, quelque froid qu'il fasse; au contraire, suivant les habitans de ce canton, qui l'assurent, la neige & la glace qui y tombent s'y fondent dans l'instant même pendant le plus grand froid de l'hiver. M. Gautier a pris de cette eau, il y a mis de la noix de galle, & elle n'a donné aucune couleur ni n'a souffert aucun changement: il a trempé dans cette eau pendant un petit quart-d'heure, & même moins de temps, un gobelet d'argent bien clair, bien net & bien fourbi, il a pris une couleur de vermill obscur, comme si on l'avoit fait bouillir dans une lessive ordinaire, ou dans une lessive faite avec un sel alkali. Cette couleur dorée a augmenté au point que tout l'intérieur & l'extérieur du gobelet étoient d'un beau doré, de sorte qu'on eût dit que c'étoit un gobelet de vermill. Cette eau qui ne change point de couleur, & ce gobelet ainsi coloré, avoient l'odeur d'un *hepar sulphuris* ou d'œufs couvés, odeur extrêmement puante & insupportable. La couleur & l'odeur que de pareils vases prennent ainsi plongés dans cette-eau, ne se perdent point à moins qu'on ne les lave bien avec de l'eau ordinaire, & qu'on ne les frotte avec du sable.

L'eau de cette source, les morceaux de bois & les pierres par dessus lesquels elle coule, sont couverts d'un limon d'un gris-blanc qui a aussi une odeur fœtide comme les œufs couvés ou l'*hepar sulphuris*; d'où l'on peut conclurre que cette eau contient en dissolution un sel alkali avec un peu de soufre. Quand on plonge la main dans cette eau, on la trouve extraordinairement fraîche ou froide, ou plutôt la main est saisie d'un froid glaçant, comme si on la plongeoit, pendant l'hiver, dans le fleuve Saint-Laurent: manquant alors de thermomètre, M. Gautier n'a pas pû s'assurer plus exactement du froid de cette eau. Il est certain qu'elle n'est pas moins désagréable & insupportable au goût qu'à l'odorat, quoique fort claire & fort limpide.

Les pierres qui composent en partie la montagne d'où la source de cette eau sort, sont des pierres qui se calcinent. Cette montagne est à vingt-huit lieues de Québec en allant du côté de la mer: on trouve dans les environs de la source des marcaissites. Les pierres qui se calcinent sont noires, se lèvent par lames comme les schistes: outre cette pierre, on trouve encore dans la montagne un quartz à petits grains avec un spath qui est aussi à petits grains. La superficie de ces pierres qui sont arrosées par l'eau, est couverte d'un limon blanc grisâtre: ce limon & l'eau qui tombent sur ces pierres, en ont rongé la surface, & lui ont donné une couleur noire, ou plutôt l'ont teinte de cette couleur. Le reste de la pierre est d'un couleur de rouille, tirant un peu sur le blanc, c'est-à-dire que ces pierres paroissent recouvertes d'une croûte noire, composée de quartz & de spath en petits grains, mais devenus rougeâtres par cette eau, de sorte qu'on pourroit nommer cette pierre, spath quartzeux, avec de petites parties d'une mauvaise couleur rougeâtre. Il est à remarquer qu'il y a beaucoup plus de quartz dans cette pierre que de spath. Il ne paroît pas que les habitans aient songé jusqu'à présent à faire aucun usage de l'eau sulfureuse dont il s'agit ici, soit pour leurs maladies, soit pour quelque autre usage.

Nota. Voyez ci-après la seconde partie de ce Mémoire, où l'on parle des fossiles de la Suisse, & où l'on en fait la comparaison avec ceux du Canada.



